

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日      2003年  2月  7日  
Date of Application:

出願番号      特願2003-031281  
Application Number:

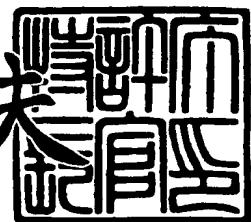
[ST. 10/C] :      [JP2003-031281]

出願人      昭和电工株式会社  
Applicant(s):

2003年 9月29日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 P20030018  
【提出日】 平成15年 2月 7日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G01B 21/00  
【発明者】  
【住所又は居所】 栃木県小山市犬塚1丁目480番地 昭和電工株式会社  
小山事業所内  
【氏名】 赤塚 巧  
【特許出願人】  
【識別番号】 000002004  
【氏名又は名称】 昭和電工株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100071168  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 清水 久義  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100099885  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 高田 健市  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100099874  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 黒瀬 靖久  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100109911  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 清水 義仁

**【選任した代理人】**

【識別番号】 100124877

**【弁理士】**

【氏名又は名称】 木戸 利也

**【手数料の表示】**

【予納台帳番号】 001694

【納付金額】 21,000円

**【提出物件の目録】**

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 管体の形状測定方法、同装置、管体の検査方法、同装置、管体の製造方法および同システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 管体の両側端部にそれぞれ複数の矯正ローラを接触させることにより前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正し、

両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することを特徴とする管体の形状測定方法。

【請求項 2】 前記管体の両側端部にそれぞれ 3つ以上の前記矯正ローラを接触させることを特徴とする請求項 1 に記載の形状測定方法。

【請求項 3】 前記矯正ローラには、前記管体の内周面に接触する内側矯正ローラと、前記管体の外周面に接触する外側矯正ローラとがそれぞれ 1つ以上含まれることを特徴とする請求項 2 に記載の管体の形状測定方法。

【請求項 4】 前記管体を形状測定位置へ搬入および搬出するときには、前記内側矯正ローラは前記管体の軸方向にスライド動作して前記管体の両側端部から前記管体の外部に退避することを特徴とする請求項 3 に記載の管体の形状測定方法。

【請求項 5】 前記内側矯正ローラと前記外側矯正ローラとは、前記管体の形状測定時の前後には相対的に離間動作することを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の管体の形状測定方法。

【請求項 6】 前記内側矯正ローラと前記外側矯正ローラとは、前記管体の周方向について異なる位置において前記管体の内周面および外周面にそれぞれ接触することを特徴とする請求項 3～5 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項 7】 前記外側矯正ローラが前記管体の両側端部にそれぞれ 2つ以上あることを特徴とする請求項 6 に記載の管体の形状測定方法。

【請求項 8】 管体の両側端部それぞれの内周面に 1つ以上の内側矯正ローラを接触させ、かつ前記管体の両側端部それぞれの外周面に 2つ以上の外側矯正ローラを接触させることにより、前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正

し、

両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することを特徴とする管体の形状測定方法。

【請求項 9】 前記管体の両側端部においてそれぞれ 2 つ以上の前記外側矯正ローラが前記管体の下側に当接することを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の管体の形状測定方法。

【請求項 10】 前記矯正ローラは、前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正している状態において、それぞれ予め設定された位置に固定することを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項 11】 予め設定された位置に固定され、管体の内周面に接触する 1 以上の内側矯正ローラと、予め設定された位置に固定され、前記管体の外周面に接触する 1 以上の外側矯正ローラとを含む 3 つ以上の矯正ローラを前記管体の両側端部にそれぞれ配置して、前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正し、

両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することを特徴とする管体の形状測定方法。

【請求項 12】 前記矯正ローラは、それぞれ前記管体の両側端部の断面形状が適正であった場合の前記管体の内周面または外周面にちょうど接する位置に固定されることを特徴とする請求項 10 または 11 に記載の管体の形状測定方法。

【請求項 13】 前記矯正ローラの少なくとも 1 つに対し、前記管体に対して押し付ける押圧力を付与することを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項 14】 前記矯正ローラに付与する押圧力を、前記管体の回転位相に応じて変動させることを特徴とする請求項 13 に記載の管体の形状測定方法。

【請求項 15】 両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で回転する前記管体に対し、その両側端部の断面形状を検出し、

この両側端部の断面形状に応じて、前記矯正ローラに付与する押圧力を変動させることを特徴とする請求項13または14に記載の管体の形状測定方法。

【請求項16】 前記矯正ローラの少なくとも1つは、前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正している状態において、予め設定された位置に固定されることを特徴とする請求項13～15のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項17】 前記管体の両側端部に対する一時的な矯正による変形は、前記管体の弾性変形領域内で行われることを特徴とする請求項1～16のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項18】 前記管体の両側端部に対する一時的な矯正による変形は、塑性変形領域まで達することを特徴とする請求項1～16のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項19】 前記矯正ローラのうち少なくとも1つが回転駆動されることを特徴とする請求項1～18のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項20】 前記矯正ローラの回転駆動は、1つの回転駆動源によって行われることを特徴とする請求項19に記載の管体の形状測定方法。

【請求項21】 前記変位量の検出位置には、前記管体の外側の複数の位置を含むことを特徴とする請求項1～20のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項22】 前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が異なる複数の位置を含むことを特徴とする請求項21記載の管体の形状測定方法。

【請求項23】 前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が一致し、周方向位置が異なる複数の位置を含むことを特徴とする請求項21または22に記載の管体の形状測定方法。

【請求項24】 前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が一致し、周方向位置が半周分異なる2つの位置を含むことを特徴とする請求項21～23のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項25】 前記管体の回転は、1回転以上とすることを特徴とする請求項1～24のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項26】 前記変位量の検出は、前記管体を回転させる全期間または一部期間において連続的に行うことを行つことを特徴とする請求項1～25のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項27】 前記変位量の検出は、前記管体を回転させる間に断続的に行うことを行つことを特徴とする請求項1～25のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項28】 前記管体の回転は断続的に停止させ、前記変位量の検出は、前記管体の回転が停止しているときに行うことを行つことを特徴とする請求項1～25のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項29】 前記変位量の検出は、前記管体の外周面に接触する検出器を用いて行うことを行つことを特徴とする請求項1～28のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項30】 前記変位量の検出は、前記管体の外周面と接触しない検出器を用いて行うことを行つことを特徴とする請求項1～28のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項31】 前記変位量の検出は、前記管体に対してその外側から光を照射し、前記管体によって遮られず透過した光を検出することによって行うことを行つことを特徴とする請求項30記載の管体の形状測定方法。

【請求項32】 前記管体は感光ドラム素管であることを特徴とする請求項1～31のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項33】 請求項1～32のいずれかに記載の管体の形状測定方法により管体の形状を測定し、この測定結果に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査することを行つことを特徴とする管体の検査方法。

【請求項34】 管体を製管し、請求項33に記載の管体の検査方法により前記管体の形状を検査し、この検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定することを行つことを特徴とする管体の製造方法。

【請求項35】 管体の両側端部に接触して前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正する複数の矯正ローラと、

前記管体が両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で回転したとき、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する少なくとも1の変位検出器と、  
を備えたことを特徴とする管体の形状測定装置。

【請求項 3 6】 請求項 3 5 記載の管体の形状測定装置と、前記変位検出器によって検出された前記変位量に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査する比較手段とを備えたことを特徴とする管体の検査装置。

【請求項 3 7】 管体を製管する製管装置と、  
請求項 3 6 記載の管体の検査装置と、  
前記検査装置による検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定する合否判定手段と、  
を備えたことを特徴とする管体の製造システム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、たとえば複写機の感光ドラム素管等の管体の形状測定方法、同装置、管体の検査方法、同システム、管体の製造方法および同システムに関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

各種機械装置において回転部品等として使用される管体には、その形状精度を測定することが求められる場合がある。たとえば、複写機等の電子写真システムに用いられる感光ドラム素管では、高い形状精度を確保するため、製管工程後の管体に対して形状測定が行われている。

##### 【0003】

このような形状測定方法として、図19、図20に示す方法がある。この方法は、管体10の両端近傍の外周面12を回転ローラ91で支持し、管体90を回転させたときの変位測定器92…の検出値の変化量から、この回転に伴う管体90外周面の長手方向中央部の変位量を測定するというものである。

**【0004】**

また、

特開平11-271008号、特開昭63-131018号、特開2001-336920号、特開平8-141643号、特開平11-63955、特開平3-113114号、特開2000-292161号、特開平2-275305号等には、管体の形状を測定する種々の技術が開示されている。

**【0005】****【特許文献1】**

特開平11-271008号公報

**【0006】****【特許文献2】**

特開昭63-131018号公報

**【0007】****【特許文献3】**

特開2001-336920号公報

**【0008】****【特許文献4】**

特開平8-141643号公報

**【0009】****【特許文献5】**

特開平11-63955号公報

**【0010】****【特許文献6】**

特開平3-113114号公報

**【0011】****【特許文献7】**

特開2000-292161号公報

**【0012】****【特許文献8】**

## 特開平2-275305号公報

## 【0013】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した図19、図20の管体の形状測定方法や種々の公開特許に開示された技術では、形状測定対象である管体をそのままの状態で形状測定しており、実際に使用される時の状態での形状測定が行われていない。このため、管体が実際に使用される時の形状とは異なる形状が計測されている場合がある。また、実際に使用される時に必要な形状精度を確保するべく、過剰品質を要求することになっている可能性がある。

## 【0014】

たとえば、感光ドラム等では実際の使用時には回転軸となるフランジが圧入されることでその両側端部の断面形状が適正な真円形状に変形する場合がある。

## 【0015】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、高い精度で管体の形状を測定できる管体の形状測定方法、同装置、またそのような管体の検査方法、同システム、さらにそのような管体の製造方法および同システムを提供することを目的とする。

## 【0016】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、下記の手段を提供する。すなわち、

- (1) 管体の両側端部にそれぞれ複数の矯正ローラを接触させることにより前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正し、  
両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で前記管体を回転させ、  
この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することを特徴とする管体の形状測定方法。

## 【0017】

- (2) 前記管体の両側端部にそれぞれ3つ以上の前記矯正ローラを接触させることを特徴とする前項1に記載の形状測定方法。

## 【0018】

(3) 前記矯正ローラには、前記管体の内周面に接触する内側矯正ローラと、前記管体の外周面に接触する外側矯正ローラとがそれぞれ1つ以上含まれることを特徴とする前項2に記載の管体の形状測定方法。

#### 【0019】

(4) 前記管体を形状測定位置へ搬入および搬出するときには、前記内側矯正ローラは前記管体の軸方向にスライド動作して前記管体の両側端部から前記管体の外部に退避することを特徴とする前項3に記載の管体の形状測定方法。

#### 【0020】

(5) 前記内側矯正ローラと前記外側矯正ローラとは、前記管体の形状測定時の前後には相対的に離間動作することを特徴とする前項3または4に記載の管体の形状測定方法。

#### 【0021】

(6) 前記内側矯正ローラと前記外側矯正ローラとは、前記管体の周方向について異なる位置において前記管体の内周面および外周面にそれ接觸することを特徴とする前項3～5のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

#### 【0022】

(7) 前記外側矯正ローラが前記管体の両側端部にそれぞれ2つ以上あることを特徴とする前項6に記載の管体の形状測定方法。→安定する。

#### 【0023】

(8) 管体の両側端部それぞれの内周面に1つ以上の内側矯正ローラを接觸させ、かつ前記管体の両側端部それぞれの外周面に2つ以上の外側矯正ローラを接觸させることにより、前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正し、両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することを特徴とする管体の形状測定方法。

#### 【0024】

(9) 前記管体の両側端部においてそれぞれ2つ以上の前記外側矯正ローラが前記管体の下側に当接することを特徴とする前項7または8に記載の管体の形状測定方法。

**【0025】**

(10) 前記矯正ローラは、前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正している状態において、それぞれ予め設定された位置に固定することを特徴とする前項1～9のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

**【0026】**

(11) 予め設定された位置に固定され、管体の内周面に接触する1以上の内側矯正ローラと、予め設定された位置に固定され、前記管体の外周面に接触する1以上の外側矯正ローラとを含む3つ以上の矯正ローラを前記管体の両側端部にそれぞれ配置して、前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正し、

両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することを特徴とする管体の形状測定方法。

**【0027】**

(12) 前記矯正ローラは、それぞれ前記管体の両側端部の断面形状が適正であった場合の前記管体の内周面または外周面にちょうど接する位置に固定されることを特徴とする前項10または11に記載の管体の形状測定方法。

**【0028】**

(13) 前記矯正ローラの少なくとも1つに対し、前記管体に対して押し付ける押圧力を付与することを特徴とする前項1～9のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

**【0029】**

(14) 前記矯正ローラに付与する押圧力を、前記管体の回転位相に応じて変動させることを特徴とする前項13に記載の管体の形状測定方法。

**【0030】**

(15) 両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で回転する前記管体に対し、その両側端部の断面形状を検出し、この両側端部の断面形状に応じて、前記矯正ローラに付与する押圧力を変動させることを特徴とする前項13または14に記載の管体の形状測定方法。

**【0031】**

(16) 前記矯正ローラの少なくとも1つは、前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正している状態において、予め設定された位置に固定されることを特徴とする前項13～15のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

#### 【0032】

(17) 前記管体の両側端部に対する一時的な矯正による変形は、前記管体の弾性変形領域内で行われることを特徴とする前項1～16のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

#### 【0033】

(18) 前記管体の両側端部に対する一時的な矯正による変形は、塑性変形領域まで達することを特徴とする前項1～16のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

#### 【0034】

(19) 前記矯正ローラのうち少なくとも1つが回転駆動されることを特徴とする前項1～18のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

#### 【0035】

(20) 前記矯正ローラの回転駆動は、1つの回転駆動源によって行われることを特徴とする前項19に記載の管体の形状測定方法。

#### 【0036】

(21) 前記変位量の検出位置には、前記管体の外側の複数の位置を含むことを特徴とする前項1～20のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

#### 【0037】

(22) 前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が異なる複数の位置を含むことを特徴とする前項21記載の管体の形状測定方法。

#### 【0038】

(23) 前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が一致し、周方向位置が異なる複数の位置を含むことを特徴とする前項21または22に記載の管体の形状測定方法。

#### 【0039】

(24) 前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が一致し、周方

向位置が半周分異なる2つの位置を含むことを特徴とする前項21～23のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

#### 【0040】

(25) 前記管体の回転は、1回転以上とすることを特徴とする前項1～24のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

#### 【0041】

(26) 前記変位量の検出は、前記管体を回転させる全期間または一部期間において連続的に行うことを行なうことを特徴とする前項1～25のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

#### 【0042】

(27) 前記変位量の検出は、前記管体を回転させる間に断続的に行なうことを行なうことを特徴とする前項1～25のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

#### 【0043】

(28) 前記管体の回転は断続的に停止させ、前記変位量の検出は、前記管体の回転が停止しているときに行なうことを行なうことを特徴とする前項1～25のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

#### 【0044】

(29) 前記変位量の検出は、前記管体の外周面に接触する検出器を用いて行なうことを行なうことを特徴とする前項1～28のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

#### 【0045】

(30) 前記変位量の検出は、前記管体の外周面と接触しない検出器を用いて行なうことを行なうことを特徴とする前項1～28のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

#### 【0046】

(31) 前記変位量の検出は、前記管体に対してその外側から光を照射し、前記管体によって遮られず透過した光を検出することによって行なうことを行なうことを特徴とする前項30記載の管体の形状測定方法。

#### 【0047】

(32) 前記管体は感光ドラム素管であることを特徴とする前項1～31のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

**【0048】**

(33) 前項1～32のいずれかに記載の管体の形状測定方法により管体の形状を測定し、この測定結果に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査することを特徴とする管体の検査方法。

**【0049】**

(34) 管体を製管し、前項33に記載の管体の検査方法により前記管体の形状を検査し、この検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定することを特徴とする管体の製造方法。

**【0050】**

(35) 管体の両側端部に接触して前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正する複数の矯正ローラと、

前記管体が両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で回転したとき、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する少なくとも1の変位検出器と、

を備えたことを特徴とする管体の形状測定装置。

**【0051】**

(36) 前項35記載の管体の形状測定装置と、前記変位検出器によって検出された前記変位量に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査する比較手段とを備えたことを特徴とする管体の検査装置。

**【0052】**

(37) 管体を製管する製管装置と、

前項36記載の管体の検査装置と、

前記検査装置による検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定する合否判定手段と、  
を備えたことを特徴とする管体の製造システム。

**【0053】**

本発明にかかる管体の形状測定方法は、管体の両側端部にそれぞれ複数の矯正ローラを接触させることにより前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正し

、両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することを特徴とするものである。

#### 【0054】

このような管体の形状測定方法によると、管体はそのままの状態ではなく、両側端部が矯正ローラによって一時的に矯正された状態で外周面の半径方向の変位量が検出される。このため、両側端部の断面形状が適正な形状に変形した状態で使用される管体の実際の使用時に近似した条件のもとで管体の形状を測定することができる。したがって、実際に使用されるときに発揮される管体の形状を高い精度で得ることができ、実際に使用されるときに必要な形状精度を確保するべく過剰品質を要求するような事態を未然に防止することができる。

#### 【0055】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体の両側端部にそれぞれ3つ以上の前記矯正ローラを接触させることが望ましい。

#### 【0056】

このようにすると、管体が安定するように保持しながら管体の端部形状を矯正することができる。

#### 【0057】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記矯正ローラには、前記管体の内周面に接触する内側矯正ローラと、前記管体の外周面に接触する外側矯正ローラとがそれぞれ1つ以上含まれることが望ましい。

#### 【0058】

このようにすると、管体を内外から挟み込むことで管体を安定して保持することができるとともに、各矯正ローラを互いに近くに配置することができる。これにより、複数の矯正ローラを強固に位置決めして、管体の両側端部に対して正確な矯正を行うことができる。また、管体の周方向について局所的な形状矯正を行うことも可能となる。

#### 【0059】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体を形状測定位置へ

搬入および搬出するときには、前記内側矯正ローラは前記管体の軸方向にスライド動作して前記管体の両側端部から前記管体の外部に退避することが望ましい。

#### 【0060】

このようにすると、管体をセットするときに、内側矯正ローラを軸方向外側に退避させ、管体を軸方向に移動動作させることなく、形状測定位置にセットすることができる。

#### 【0061】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記内側矯正ローラと前記外側矯正ローラとは、前記管体の形状測定時の前後には相対的に離間動作することができる。

#### 【0062】

このようにすると、管体をセットするときに、管体が内側矯正ローラと外側矯正ローラとによって挟まれないため、管体を容易に形状測定位置にセットすることができる。

#### 【0063】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記内側矯正ローラと前記外側矯正ローラとは、前記管体の周方向について異なる位置において前記管体の内周面および外周面にそれぞれ接触することが望ましい。

#### 【0064】

このようにすると、管体の周方向位置が内側矯正ローラと外側矯正ローラとに挟まれる部分に対して効率的に矯正力を加えることができる。

#### 【0065】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記外側矯正ローラが前記管体の両側端部にそれぞれ2つ以上あることが望ましい。

#### 【0066】

このようにすると、2つ以上の外側矯正ローラで管体を保持することができるため、管体の姿勢を安定させることができる。

#### 【0067】

また、本発明にかかる管体の形状測定方法は、管体の両側端部それぞれの内周

面に1つ以上の内側矯正ローラを接触させ、かつ前記管体の両側端部それぞれの外周面に2つ以上の外側矯正ローラを接触させることにより、前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正し、両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することを特徴とするものである。

#### 【0068】

このような管体の形状測定方法によると、両側端部が矯正ローラによって一時的に矯正された状態で外周面の半径方向の変位量が検出される。このため、両側端部の断面形状が適正な形状に変形した状態で使用される管体の実際の使用時に近似した条件のもとで管体の形状を測定することができる。したがって、実際に使用されるときに発揮される管体の形状を高い精度で得ることができ、実際に使用されるときに必要な形状精度を確保するべく過剰品質を要求するような事態を未然に防止することができる。また、管体を安定的に保持しながら、管体を内外から挟み込むことで管体の周方向について局所的な形状矯正を行うことも可能となる。

#### 【0069】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体の両側端部においてそれぞれ2つ以上の前記外側矯正ローラが前記管体の下側に当接することが望ましい。

#### 【0070】

このようにすると、管体下側の外側矯正ローラを、管体を形状測定位置へセットする前後に管体を一時的に支持させるための仮置き台として利用することができる。

#### 【0071】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記矯正ローラは、前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正している状態において、それぞれ予め設定された位置に固定することが望ましい。

#### 【0072】

このようにすると、複雑な制御等を行うことなく、容易に管体の両側端部を適

正な形状に矯正することができる。

#### 【0073】

また、本発明にかかる管体の形状測定方法は、予め設定された位置に固定され、管体の内周面に接触する1以上の内側矯正ローラと、予め設定された位置に固定され、前記管体の外周面に接触する1以上の外側矯正ローラとを含む3つ以上の矯正ローラを前記管体の両側端部にそれぞれ配置して、前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正し、両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することを特徴とするものである。

#### 【0074】

このような管体の形状測定方法によると、両側端部が矯正ローラによって一時的に矯正された状態で外周面の半径方向の変位量が検出される。このため、両側端部の断面形状が適正な形状に変形した状態で使用される管体の実際の使用時に近似した条件のもとで管体の形状を測定することができる。したがって、実際に使用されるときに発揮される管体の形状を高い精度で得ることができ、実際に使用されるときに必要な形状精度を確保するべく過剰品質を要求するような事態を未然に防止することができる。また、複雑な制御等を行うことなく、容易に管体の両側端部を適正な形状に矯正することができる。

#### 【0075】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記矯正ローラは、それぞれ前記管体の両側端部の断面形状が適正であった場合の前記管体の内周面または外周面にちょうど接する位置に固定されることが望ましい。

#### 【0076】

このようにすると、複雑な制御等を行うことなく、容易かつ確実に管体の両側端部を適正な形状に矯正することができる。とくに、矯正ローラが接触する部分の近傍についてはより正確に管体を適正な形状に矯正することができる。

#### 【0077】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記矯正ローラの少なくとも1つに対し、前記管体に対して押し付ける押圧力を付与することが望ましい。

**【0078】**

このようにすると、矯正の自由度が得られる。このため、たとえば管体ごとの具体的な形状に応じて適切な矯正を行うことも可能となる。

**【0079】**

また、このような管体の形状測定方法においては、前記矯正ローラに付与する押压力を、前記管体の回転位相に応じて変動させることが望ましい。

**【0080】**

このようにすると、管体の周方向位置ごとの形状に応じた矯正力を付与することができるため、より適切な矯正を行うことができる。

**【0081】**

また、このような管体の形状測定方法においては、両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で回転する前記管体に対し、その両側端部の断面形状を検出し、この両側端部の断面形状に応じて、前記矯正ローラに付与する押压力を変動させることが望ましい。

**【0082】**

このようにすると、管体の両側端部の断面形状を検出するため、この検出結果に応じて確実に管体の形状に応じた矯正力を付与して適切な矯正を行うことができる。

**【0083】**

また、このような管体の形状測定方法においては、前記矯正ローラの少なくとも1つは、前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正している状態において、予め設定された位置に固定されることが望ましい。

**【0084】**

このようにすると、予め設定された位置に固定されている矯正ローラを管体の形状測定の基準として用いることができるため、正確な形状測定に寄与することができる。

**【0085】**

また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体の両側端部に対する一時的な矯正による変形は、前記管体の弾性変形領域内で行われるようにする

ことができる。

#### 【0086】

このようにすると、形状測定時の管体の変形は形状測定後に戻るため、形状測定によって管体に与える影響を確実に小さく押さえることができる。

#### 【0087】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体の両側端部に対する一時的な矯正による変形は、塑性変形領域まで達するようにしてもよい。

#### 【0088】

このようにすると、管体の両側端部の変形が塑性変形領域に達するか否かにとらわれることなく、確実に管体の両側端部の断面形状を適正な形状に矯正することができるため、さらに正確な形状測定を行うことができる。

#### 【0089】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記矯正ローラのうち少なくとも1つが回転駆動されることが望ましい。

#### 【0090】

このようにすると、矯正ローラが管体を回転させる機能を果たすため、管体に接触する部材を少なく抑えることができる。これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができ、形状測定について高い信頼性を得ることができるとともに、管体が損傷する可能性を低減することができる。

#### 【0091】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記矯正ローラの回転駆動は、1つの回転駆動源によって行われることを特徴とする請求項19に記載の管体の形状測定方法。

#### 【0092】

このようにすると、複数の回転駆動源を用いた場合に生じやすい回転ムラを抑制することができるとともに、回転の制御を簡素化することができるため、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

#### 【0093】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出位置には

、前記管体の外側の複数の位置を含むことが望ましい。

#### 【0094】

このようにすると、管体の外側の複数の位置における外周面のフレを測定することができ、これらを組み合わせることで管体の形状をより具体的に把握することができる。

#### 【0095】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が異なる複数の位置を含むことが望ましい。

#### 【0096】

このようにすると、管体の軸方向位置が異なる複数の位置において外周面のフレを測定することができ、これらを組み合わせることで管体の軸方向についての形状の変化を把握することができる。

#### 【0097】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が一致し、周方向位置が異なる複数の位置を含むことが望ましい。

#### 【0098】

このようにすると、これら複数の位置で検出される変位量を組み合わせることにより、この軸方向位置における管体の断面形状をより具体的に把握することができる。

#### 【0099】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が一致し、周方向位置が半周分異なる2つの位置を含むことが望ましい。

#### 【0100】

このようにすると、これら2つの位置において検出される変位量を組み合わせることにより、これら2つの位置を通る管体の直径を求めることができ、これにより、より具体的に管体の形状を把握することができる。

#### 【0101】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体の回転は、1回転以上とすることが望ましい。

#### 【0102】

このようにすると、管体の周方向について全周の形状を検出することができる。

#### 【0103】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出は、前記管体を回転させる全期間または一部期間において連続的に行うことができる。

#### 【0104】

このようにすると、管体の周方向について局部的な形状変化も検出することができる。

#### 【0105】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出は、前記管体を回転させる間に断続的に行うこととしてもよい。

#### 【0106】

このようにすると、管体の外周面の変位量を簡易に検出することができる。

#### 【0107】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体の回転は断続的に停止させ、前記変位量の検出は、前記管体の回転が停止しているときに行うこととしてもよい。

#### 【0108】

このようにすると、管体の外周面の変位量について安定した検出ができる。

#### 【0109】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出は、前記管体の外周面に接触する検出器を用いて行うこととしてもよい。

#### 【0110】

このようにすると、管体の外周面の変位量について確実な検出ができる。

#### 【0111】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出は、前記

管体の外周面と接触しない検出器を用いて行うことが望ましい。

#### 【0112】

このようにすると、管体の外周面を傷めるおそれなく、管体の外周面の変位量を検出することができる。

#### 【0113】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出は、前記管体に対してその外側から光を照射し、前記管体によって遮られず透過した光を検出することによって行うことが望ましい。

#### 【0114】

このようにすると、管体の外周面の変位量を容易かつ正確に検出することができる。

#### 【0115】

また、上記の管体の形状測定方法を好適に適用できる管体としては、具体的には、たとえば感光ドラム素管を挙げることができる。

#### 【0116】

また、本発明にかかる管体の検査方法は、上記のいずれかに記載の管体の形状測定方法により管体の形状を測定し、この測定結果に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査することを特徴とするものである。

#### 【0117】

このような管体の検査方法によると、管体の形状が許容範囲内にあるか否かを判別することができる。

#### 【0118】

また、本発明にかかる管体の製造方法は、管体を製管し、上記の管体の検査方法により前記管体の形状を検査し、この検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定することを特徴とするものである。

#### 【0119】

このような管体の製造方法によると、過剰品質に陥ることなく、必要十分な形

状精度を持った管体を提供することができる。

#### 【0120】

また、本発明にかかる管体の形状測定装置は、管体の両側端部に接触して前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正する複数の矯正ローラと、前記管体が両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で回転したとき、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する少なくとも1の変位検出器と、を備えたことを特徴とするものである。

#### 【0121】

このような管体の形状測定装置によると、管体はそのままの状態ではなく、両側端部が矯正ローラによって一時的に矯正された状態で外周面の半径方向の変位量が検出される。このため、両側端部の断面形状が適正な形状に変形した状態で使用される管体の実際の使用時に近似した条件のもとで管体の形状を測定することができる。したがって、実際に使用されるときに発揮される管体の形状を高い精度で得ることができ、実際に使用されるときに必要な形状精度を確保するべく過剰品質を要求するような事態を未然に防止することができる。

#### 【0122】

また、本発明にかかる管体の検査装置は、上記の管体の形状測定装置と、前記変位検出器によって検出された前記変位量に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査する比較手段とを備えたことを特徴とするものである。

#### 【0123】

このような管体の検査装置によると、管体の形状が許容範囲内にあるか否かを判別することができる。

#### 【0124】

また、本発明にかかる管体の製造システムは、管体を製管する製管装置と、上記の管体の検査装置と、前記検査装置による検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定する合否判定手段と、を備えたことを特徴とするものである。

#### 【0125】

このような管体の製造システムによると、過剰品質に陥ることなく、必要十分な形状精度を持った管体を提供することができる。

### 【0126】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明にかかる管体の形状測定方法および装置について、まず、測定原理の概略を説明する。

### 【0127】

図1は本発明にかかる管体の形状測定方法を説明するための概念図である。図2は同じく側面図である。図3は、形状測定対象となる管体の一例を示す斜視図である。

### 【0128】

図1および図2に示すように、本発明にかかる管体の形状測定方法は、管体（ワーク）10の両側端部13、13を内側矯正ローラ20、20と外側矯正ローラ40…とで矯正し、こうして矯正された状態で回転する管体10の外周面12の半径方向の変位量を変位検出器30…によって検出するものである。

### 【0129】

#### ＜管体＞

本発明における形状測定対象としての管体（ワーク）10は、その内周面11および外周面12とも各断面が円形の円筒形状をなしている。

### 【0130】

また、この実施形態において例示する管体（ワーク）10は、図3に示すように、その両端の内側にフランジ80、80が挿入され、適宜回転させて使用されるものを想定している。

### 【0131】

このフランジ80、80は、予めその断面形状が十分に正確な円形に作り込まれている。管体10の両端部分13、13は、このようなフランジ80、80が圧入されるため、実際の使用時にはその断面形状が矯正されることになる。

### 【0132】

このフランジ80、80が管体10に接触する位置は、たとえば管体10の両

端から幅dだけ内側に至る領域S（図3中にハッチングを施した領域）となっている。

### 【0133】

このような管体10は、たとえばアルミニウム合金を押出成形により長尺管を成形した後、これを所定長さに切断加工して得ることができる。ただし、本発明にかかる形状測定方法等の対象とする管体10は、その素材としてアルミニウム合金等に限定されるものではなく、各種金属や合成樹脂等であってもよい。また、このような管体10の製造方法は、上述した押出成形に限定されるものではなく、引き抜き成形、铸造、鍛造、射出成形、またはこれらの組み合わせなど、管体を製管できる方法であればよい。

### 【0134】

このような管体10としては、具体的には、電子写真システムを採用した複写機やプリンタ等における感光ドラム素管を挙げることができる。

### 【0135】

#### <矯正ローラ>

内側矯正ローラ20、20および外側矯正ローラ40…は、形状測定時にはそれぞれ管体10の両側端部13、13の内周面11および外周面12に接触して、管体10の両側端部13、13の断面形状を一時的に矯正するものである。

### 【0136】

内側矯正ローラ20、20は、管体10の両側にそれぞれ1個ずつ、合計2個が配置され、外側矯正ローラ40…は、管体10の両側にそれぞれ2個ずつ、合計4個が配置されている。

### 【0137】

管体10の両側に外側矯正ローラ40…がそれぞれ2個ずつあることで、管体10の軸の位置および管体10の姿勢を安定させ、高い精度で管体10の両側端部13、13の断面形状を矯正することができる。また、管体10を安定して支持することができる。

### 【0138】

また、管体10の内外にそれぞれ内側矯正ローラ20、20、外側矯正ローラ

40…が位置し、管体10が内外から挟み込まれるため、管体10をより安定して保持することができる。

#### 【0139】

また、管体10の内外にそれぞれ内側矯正ローラ20，20、外側矯正ローラ40…を配しているため、これらを互いに近くに配置しながら管体10に矯正力を与えることができる。ここでは、内側矯正ローラ20，20、外側矯正ローラ40…はいずれも管体10の下半分側であって、90度以下程度の範囲内の狭い領域に配置されている。このため、内側矯正ローラ20，20、外側矯正ローラ40…を互いに強固に位置決めして、管体10の両側端部13，13に対して正確な矯正を行うことができる。

#### 【0140】

また、内側矯正ローラ20，20と外側矯正ローラ40…とは、管体10の周方向位置が異なる位置において管体10の内周面11及び外周面12に接触している。具体的には、内側矯正ローラ20，20は、外側矯正ローラ40，40の間に位置している。このように、管体10の周方向について狭い範囲において異なる周方向位置に内側矯正ローラ20，20と外側矯正ローラ40…とが位置することによって、管体10に対して効率的に矯正力を付与し、正確な形状矯正を行うことができる。

#### 【0141】

また内側矯正ローラ20，20および外側矯正ローラ40…が管体10と接触する部位は、管体10が実際に使用される時にはフランジ80，80によって支持される部位（図3でハッチングを施した領域S）に対応する内周面11および外周面12となっている。これにより内側矯正ローラ20，20および外側矯正ローラ40…は、管体10が実際に使用されるときにフランジ80，80によって矯正されることが予想される部位の形状を矯正することができるようになっている。

#### 【0142】

また、内側矯正ローラ20，20および外側矯正ローラ40…は、その外周に形成された円筒面で管体10の内周面11および外周面12に線接触する。これ

により内側矯正ローラ20，20および外側矯正ローラ40…は、接触圧を分散させて管体10の局所的な変形を防止できるようになっている。

#### 【0143】

##### <変位検出器>

変位検出器30…は、内側矯正ローラ20，20と外側矯正ローラ40…によって両側端部13，13の断面形状が矯正された状態の管体10が回転したときの、管体10の外周面12の半径方向の変位量を検出するものである。ここでは、管体10の外周面12に接触する接触子31の動作によって変位量を検出する接触型の変位検出器30を想定している。こうして管体10の外周面12に接触する変位検出器30を用いることで、確実な検出を行うことができる。

#### 【0144】

変位検出器30…は、ここでは管体10の軸方向位置が異なる複数位置（この例では3箇所）を検出位置とするように配置されている。このように軸方向位置が異なる複数箇所での変位量を得ることにより、各位置の変位量を組み合わせることで、管体10の軸方向の形状の変化を把握することができるようになっている。

#### 【0145】

##### (形状測定の例)

次に、具体的な管体形状の例を挙げ、このような管体の形状測定方法を行った場合について説明する。

#### 【0146】

##### <両端扁平管>

まず第1の例の管体101は、図4に示すように、その中央部141は適正な真円形状をなしているが両側端部131，131が扁平な断面形状となっている場合である。

#### 【0147】

このような形状は、上述したように押出加工等によって成形された長尺の管体素材を所定寸法に切断することにより、たとえば感光ドラム素管等を製造する場合に、管体101の両側端部131，131が切断によって扁平に変形すること

で発生しやすいものである。

#### 【0148】

このように両側端部131, 131が扁平に変形した形状では、たとえば図19および図20等に示した従来の形状測定を行うと、支持される両側端部131, 131が管体101の回転によって上下動してしまい、これに伴って管体101の長手方向中央部分の外周面下側も上下動するため、大きなフレが検出され、完全な円筒管形状からかけ離れた形状として判定されてしまう。所定の合格基準のある形状検査では不良品と判定されてしまう可能性も高い。

#### 【0149】

しかしながら、このような管体101は、実際の使用時には図3に示したように、その両端にフランジ80, 80等が圧入されることで、両側端部131, 131が真円形状に矯正されてその形状不良は解消され、実際の使用時の形態は完全な円筒形となり、全く使用するのに問題がない場合もある。一方、実際の使用時にフランジ等を圧入しても完全な円筒形とはならない本当の不良管もあるが、従来の形状測定方法では、これらを判別しようがなく、本来は良品と判定しうるものを不良と判定してしまう可能性があった。

#### 【0150】

これに対し、本発明にかかる形状測定方法によれば、管体101の両側端部131, 131を一時的に矯正して実際の使用時に近似した管体両端の形状を再現しながら、管体101の形状測定を行うため、図4のように両端近傍に実際の使用時には解消される擬似的な不良が存在する管体101に対しても、実際の使用時に残る不良であるのか否かが含まれる形状測定結果が得られる。

#### 【0151】

このため、従来は、不良と判別せざるを得なかった管体についても正確に形状測定を行い、真の形状測定結果を提供することができる。

#### 【0152】

＜全長扁平管＞

第2の例の管体102は、図5(a)に示すように、その全長にわたって断面形状は一定であるが、その断面形状が真円ではないものである。ここでは、上下

あるいは左右から挟み付けて押しつぶしたような楕円状の断面形状を想定している。

### 【0153】

このような形状は、管体102を押出成形や引抜き成形等により長尺管を製造する場合に発生しやすい。

### 【0154】

このように管体102の全長が扁平に変形した形状では、図19および図20等に示した従来の形状測定では、正常な円筒管形状として判定されやすい。すなわち、その両側端部132, 132で支持されて回転する管体102は、回転位相によって上下動するが、その長手方向中央部分の外周面下側はほとんど高さ位置が変化しないため、フレが検出されにくいためである。所定の合格基準のある形状検査では良品と判定されてしまう可能性も高い。

### 【0155】

一方、このような管体102は、実際の使用時にその両側端部132, 132にフランジ80, 80等が圧入されて両側端部132, 132が真円形状に矯正されても、図5（b）に示すように、管体103の中央部分は扁平な断面形状のままである。このため、このような管体102は、実際の使用時には大きなフレを生じる不良管である場合がある。

### 【0156】

これに対し、本発明にかかる形状測定方法によれば、管体102の両側端部132, 132を一時的に矯正して実際の使用時に近似した管体両端の形状を再現しながら、管体102の形状測定を行うため、図5のように検出されにくい形状不良が存在する管体102に対しても、実際の使用時に残る不良であるのか否かが含まれる形状測定結果が得られる。

### 【0157】

このため、従来は、不良と判別せざるを得なかった管体についても正確に形状測定を行い、真の形状測定結果を提供することができる。

### 【0158】

(具体例)

次に、この管体の形状測定を行う管体の形状測定装置について具体的な例を挙げて説明する。この装置は、管体（ワーク）10を形状測定装置の駆動力により自動的に回転させて形状測定を行うことのできる自動型の形状測定装置である。

### 【0159】

図6は、この自動型の形状測定装置の全体斜視概念図である。図7は、同装置における管体の支持構造の拡大斜視図である。図8は、同装置の要部の正面断面説明図である。図9は、同装置の要部の側面断面図である。

### 【0160】

この形状測定装置5は、管体10の外周面12に接触して管体10の両側端部13, 13を一時的に矯正する外側矯正ローラ54…と、管体10の内周面11に接触して管体10の両側端部13, 13を一時的に矯正する内側矯正ローラ52, 52と、管体10の軸方向に直交する方向から管体10を挟み込むように配置された光透過型の変位検出器53…と、これら各部品が取り付けられる本体ベース50と、を備えている。

### 【0161】

#### <外側矯正ローラ>

外側矯正ローラ54…は、管体10の外周面に接触してその両側端部13, 13を一時的に矯正するものである。

### 【0162】

また、この外側矯正ローラ54…は、管体10を回転駆動する機能、管体10の軸方向位置を位置決めする機能、管体10を上下に移動動作させる機能、管体10を下側から支持し、その高さ位置を安定させる機能、矯正および形状測定前に、管体10を一時的に支持する仮置き台としての機能をも同時に実現するようになっている。

### 【0163】

この外側矯正ローラ54…は、管体10の両端部それぞれに2つずつ同一高さで配置されており、管体10の両端側を合わせて4つの外側矯正ローラ54…が設けられている。管体10の一方の端部に配置された2つの外側矯正ローラ54, 54は、図9等に示すように、回転軸方向が平行な一対のローラ対として構成

されている。

#### 【0164】

各外側矯正ローラ54は、管体10の外周面12と接触して管体10を下側から支持する小径部541と、その外側に設けられた同心の大径部542とからなる。

#### 【0165】

外側矯正ローラ54…の小径部541…は、図8等に示すように、管体10の端部13のごく近傍でのみ管体10と接触するようになっている。これにより、外側矯正ローラ54…は、管体10の外周面12の両端近傍を除いてほとんど接触することなく、管体10の外周面12が損傷することを防止できるようになっている。また、この小径部541…は、管体10の両端13のごく近傍で接触することで、管体10が実際の使用時にフランジ80，80等で矯正される部位の断面形状を矯正できるようになっている。

#### 【0166】

各外側矯正ローラ54…の大径部542…は、管体10の両端部13の端面に当接して、この装置5にセットされる管体10の軸方向の位置決めが行われるようになっている。このため、管体10の軸方向両側の各外側矯正ローラ54…は、その間隔が管体10の長さサイズに適応するように設定されている。このように、管体10を支持する外側矯正ローラ54…によって管体10の軸方向の位置決めを行うことで、管体10に接触する部材を少なく抑えられている。これにより誤差要因ができるだけ排除されている。また、形状測定に高い信頼性が得られる。また、管体10が損傷を受ける可能性も低減されている。

#### 【0167】

この外側矯正ローラ54…は、それぞれ上述した機器ボックス511，511に対して上下方向についてのみスライド動作可能に取り付けられた外側矯正ローラ支持体543，543に、回転自在に取り付けられている。

#### 【0168】

この外側矯正ローラ54…の下側には、この外側矯正ローラ54…の大径部542…の外周面に当接する連動ローラ544，544が、前記外側矯正ローラ支

持体543, 543に対して回転可能に取り付けられている。このように、管体10の両側それぞれで2つの外側矯正ローラ54…が運動ローラ544, 544によって運動することにより、2つの外側矯正ローラ54…の回転を等速化することできる。これにより、管体10の回転を安定させ、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

#### 【0169】

また、この運動ローラ544, 544の一方は、機器ボックス511内に収容された駆動モータ545の駆動力によって、所定方向に回転駆動され、当接する2つの外側矯正ローラ54, 54に等速の回転を伝達し、ひいては管体10を回転駆動するようになっている。このように、管体10を支持する外側矯正ローラ54…によって管体10に回転駆動力を伝達するため、管体10に接触する部材を少なく抑え、これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができる。また、管体10の回転を1つの回転駆動源によって行うため、複数の回転駆動源を用いた場合のような回転ムラの発生を抑制することができる。また、回転の制御を簡素化することができる。

#### 【0170】

外側矯正ローラ54…および運動ローラ544, 544が取り付けられた外側矯正ローラ支持体543, 543は、機器ボックス511, 511に設けられた上下駆動シリンダ546, 546によって上下方向にスライド動作できるようになっている。

#### 【0171】

また、この外側矯正ローラ支持体543, 543は、上下駆動シリンダ546, 546によるスライド動作の上限側で、機器ボックス511, 511に取り付けられたストッパー547, 547と当接するようになっている。このストッパー547, 547は、外側矯正ローラ支持体543, 543と当接するときに、外側矯正ローラ54…および内側矯正ローラ52, 52の相対的な位置関係が、管体10の端部13, 13の断面形状を矯正するための矯正位置に位置するよう位置設定されている。

#### 【0172】

上下駆動シリンダ 546, 546 は、外側矯正ローラ支持体 543, 543 および外側矯正ローラ 54…ごと管体 10 を上方に持ち上げ、外側矯正ローラ支持体 543, 543 をストッパー 547, 547 に十分に大きい押圧力で押し付けることで、外側矯正ローラ 54…の位置を前記矯正位置に固定できるようになっている。このように、外側矯正ローラ 54…の位置を矯正位置に固定するため、管体 10 の両側端部 13, 13 の形状矯正を行うにあたって複雑な制御を要しないで済むものとなっている。

#### 【0173】

外側矯正ローラ 54…および内側矯正ローラ 52, 52 の矯正位置は、この実施形態では、管体 10 の両側端部 13, 13 の断面形状が適正であった場合に、外側矯正ローラ 54…および内側矯正ローラ 52, 52 がそれぞれ管体 10 の両側端部 13, 13 の外周面 12 および内周面 11 にちょうど接する位置である。すなわち、管体 10 の両側端部 13, 13 の断面形状が不適正であった場合には、外側矯正ローラ 54…および内側矯正ローラ 52, 52 によって管体 10 に矯正力が加わるようになっている。

#### 【0174】

##### <内側矯正ローラ>

内側矯正ローラ 52, 52 は、管体 10 の内周面に接触してその両側端部 13, 13 を一時的に矯正するものである。

#### 【0175】

この内側矯正ローラ 52, 52 は、管体 10 の内周面 11 をなめらかに当接しながらその接触位置をずらしていくことができるよう、図示しないベアリング等が組み込まれた回転自在な円柱体として構成されている。このように内側矯正ローラ 52, 52 は円柱体として構成されることで管体 10 の内周面 11 と線接触し、これにより圧力を分散して管体 10 の内周面 11 が損傷することを防止することができるようになっている。

#### 【0176】

この内側矯正ローラ 52, 52 は、押圧支持軸 521, 521 によって支持され、この押圧支持軸 521, 521 は、本体ベース 50 上に管体 10 を軸方向か

ら挟むように立設された機器ボックス 511, 511 を貫通して取り付けられている。これにより、管体 10 の両側端部 13, 13 に矯正力が加わったときにもその反力によって位置（矯正位置）がずれることなく、また円滑な回転動作が妨げられないだけの十分に高い剛性を有するようになっている。

### 【0177】

また、この押圧支持軸 521, 521 は、機器ボックス 511, 511 内に設けられた出没駆動部 522, 522 によって、管体 10 の軸方向について出没駆動動作可能となっている。これにより、管体 10 をセットするときに一対の内側矯正ローラ 52, 52 を軸方向外側に退避させ、管体 10 を軸方向に移動動作させることなく、この形状測定装置にセットできるようになっている。

### 【0178】

#### ＜変位検出器＞

変位検出器 53…は、管体 10 の外周面 12 の半径方向の変位量を検出するものであり、ここでは、管体 10 の軸方向位置の異なる 5箇所にそれぞれ非接触型のものが設けられている。これら 5つの変位検出器 53…のうち両側の 2つはそれぞれ内側矯正ローラ 52, 52 および外側矯正ローラ 54…によってその断面形状が矯正される管体 10 の両側端部 13, 13 に相当する断面の変位量を検出するようになっている。

### 【0179】

各変位検出器 53…は、管体 10 の軸方向に直交する方向から管体 10 を挟み込むように配置された光透過型の変位検出器である。このため、管体 10 を挟み込むように配置された光照射部と受光部とが一組となってそれぞれの変位検出器 53 をなしており、光照射部から照射された光（たとえばレーザ光）のうち管体によって遮られず透過した光を受光部によって検出し、これによって管体 10 の外周面 12 の表面位置を検出するようになっている。

### 【0180】

各変位検出器 53…の検出域 531…, 532…は、図 8 等に示すように、管体 10 の直径を超える高さ方向の幅を有しており、各変位検出器 53…は、管体 10 の外周面の一箇所の変位量だけではなく、それに対向する位置（管体 10 の

周方向について半周分異なる位置、180度回転した位置、あるいは逆位相位置)の変位量も同時に検出できるようになっている。これにより、互いに対向する位置において検出される変位量を組み合わせることにより、これら2つの位置を通る管体10の直径を求めることができ、より具体的に管体10の形状を把握することができる。

#### 【0181】

以上のような形状測定装置5では、一对の内側矯正ローラ52, 52を出没動作させる出没駆動部522, 522、外側矯正ローラ54…を回転駆動する駆動モータ545, 545、外側矯正ローラ54…を上下動作させる上下駆動シリンダ546, 546、および管体10の形状測定を行う変位検出器53…等の各動作部の動作を制御する図示しないコントローラを備えており、形状測定手順の各タイミングにおいて、各動作部の動作を制御するようになっている。

#### 【0182】

##### <形状測定手順>

形状測定手順は、具体的には、以下の例を挙げることができる。

#### 【0183】

この形状測定装置5による形状測定作業は、内側矯正ローラ52, 52を出没駆動部522, 522の出没動作によって両外側に退避させた状態で、管体10を任意の搬送装置または測定作業者が手動で搬送して外側矯正ローラ54…の小径部541…上に載せる。

#### 【0184】

そして、出没駆動部522, 522の出没動作によって内側矯正ローラ52, 52を管体10の内側に挿入する。この状態で上下駆動シリンダ546, 546によって外側矯正ローラ54…とともに、その上に載せられた管体10を持ち上げる。

#### 【0185】

外側矯正ローラ54…は、内側矯正ローラ52, 52との相対的な位置関係が管体10の端部13, 13の断面形状を矯正するための矯正位置に達すると、外側矯正ローラ支持体543, 543がストッパー547, 547に当接すること

で固定される。なお、内側矯正ローラ 52, 52 はもともとその高さ位置は固定されている。

#### 【0186】

このとき、管体 10 の両側端部 13, 13 は、ともに矯正位置に固定された外側矯正ローラ 54…と内側矯正ローラ 52, 52 との接触により、その断面形状が一時的に適正に矯正されている。なお、この一時的に矯正による管体 10 の両側端部 13, 13 の変形には弾性変形分が含まれ（弾性変形のみでもよい）、内側矯正ローラ 52, 52 および外側矯正ローラ 54…との接触状態が解かれればその一部はもとに戻る。

#### 【0187】

こうして管体 10 の両側端部 13, 13 の断面形状が一時的に矯正された状態で、駆動モータ 545, 545 により運動ローラ 544 および外側矯正ローラ 54…を回転させ、管体 10 を回転させる。なお、管体 10 は少なくともその自重によって外側矯正ローラ 54…とは接触した状態を保つ。

#### 【0188】

このとき、各変位検出器 53…により、管体 10 の各軸方向断面における外周面 12 の半径方向の変位量が検出される。

#### 【0189】

管体 10 を一回転以上させて、周方向について全周の変位量を検出すれば、上記と逆の手順で、管体 10 の回転を止め、外側矯正ローラ 54…を下降させることで管体 10 と内側矯正ローラ 52, 52 とが当接しうる状態を解除し、内側矯正ローラ 52, 52 を再び両外側に退避させて、形状測定の終了した管体 10 が取り出される。

#### 【0190】

##### <作用効果>

このように構成された形状測定装置 5 では、管体 10 の両側端部 13, 13 の断面形状が、実際の使用時と同様に適正な形状に一時的に矯正された状態で、その外周面の変位量が測定されるため、実際に使用されるときに発揮される管体の形状を高い精度で得ることができる。

**【0191】**

また、管体10を外側矯正ローラ54…上に載せられれば、自動的にその形状測定を行うことができるため、自動化ラインに容易に組み込むことができる。

**【0192】**

また、管体10を矯正する外側矯正ローラ54…は、管体10への回転駆動力の伝達、管体10の軸方向の位置決め、管体10の上下移動動作、管体10の下側からの支持という各機能を同時に果たすため、管体10の形状測定位置へのセッティングや形状測定のための動作部を集約して動作部の数が少ない構造を実現している。また、多数の部品が測定対象である管体10に接触する部品の数も少ない。これにより、誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができ、また、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

**【0193】**

また、非接触型の変位検出器53…が用いられているため、管体10の外表面に損傷を与えることがない。

**【0194】**

また、この非接触型の変位検出器53…は、光透過型の変位検出器であるため、光を遮る管体10の外周面12近傍では光が回折して受光部に到達し、必要以上に微細な外周面12の形状凹凸を捨象した検出結果が得られる。このため、必要以上に微細な表面欠陥による外周面12の変位量を除いた適切な検出結果を容易に得ることできる。

**【0195】**

(検査装置)

次に、本発明にかかる管体の検査装置について説明する。

**【0196】**

図10は、この検査装置6の構成を示す機能ブロック図である。

**【0197】**

この検査装置6は、上述した自動型の形状測定装置5と、形状測定装置5によって検出された管体10の外周面12の変位量データから外周面12のフレ量を算出するフレ量算出部61と、管体10の外周面12のフレ量の許容範囲が設定

され、記憶される許容範囲記憶部62と、フレ量算出部61において算出された管体10のフレ量が許容範囲内にあるか否かを検査する比較部63と、この検査結果を出力する出力部64とを備えている。

#### 【0198】

フレ量算出部61、許容範囲記憶部62、比較部63、および出力部64は、具体的には、コンピュータ上でそれぞれの機能を果たすソフトウェアおよびハードウェアから構成される。

#### 【0199】

これらフレ量算出部61、許容範囲記憶部62および比較部63において取り扱われるフレ量は、は、たとえば形状測定装置5により管体10の軸方向について5箇所（5断面）における外周面12の変位量を検出する場合であれば、5箇所すべてのフレ量としても、あるいは、そのうちの一部としてもよい。

#### 【0200】

また、複数箇所（例えば5箇所）のフレ量を用いる場合であっても、最終検査結果で合格とする条件としては、全てのフレ量がそれが所定の許容範囲内にあることとしても、複数箇所のフレ量を組み合わせた結果が所定の許容範囲内にあることとしてもよい。フレ量の組み合わせとは、たとえば、複数箇所のフレ量のいずれもが所定の範囲内にあり、かつこれらフレ量の合計が所定の範囲内にあること等を挙げることができる。

#### 【0201】

なお、ここでは、形状測定装置5で検出された管体10の外周面の変位量の生データを加工して、外周面のフレ量等の管体10の形状を表現する指標値等を算出する算出手段を、形状測定装置5の外側に表現したが、形状測定装置5自身がこのような算出手段を有していてもよいことはいうまでもない。また、その算出結果を出力する出力手段を有していてもよい。

#### 【0202】

(製造システム)

次に、本発明にかかる管体の製造システムについて説明する。

#### 【0203】

図11は、この製造システム7の構成を示す機能ブロック図である。

#### 【0204】

この製造システム7は、管体10を製管する製管装置71と、上述した検査装置6と、検査装置6の検査結果に基づいて管体10を完成品とするか否かを判定する合否判定部72とを備えている。

#### 【0205】

製管装置71は、たとえば感光ドラム素管を押出成形および引き抜き成形を組み合わせることによって製管するものである。具体的には、アルミニウム合金製の感光ドラム素管を製管する場合であれば、原料を溶解させて押出加工材料を製造する工程、押出工程、引き抜き加工工程、矯正工程、所定長さへの切断工程、洗浄工程等を実行する各機械装置の集合として構成されている。

#### 【0206】

こうして製管された管体10は、上述した検査装置6において形状が所定の許容範囲内にあるか否かが検査され、合否判定部72は、この検査結果に基づいて所定の許容範囲内にあるのであれば、その管体10を完成品と判定する。

#### 【0207】

この製造システム7においては、製管装置71から検査装置6の形状測定装置5に管体10を自動搬送する自動搬送装置を備えていることが望ましい。

#### 【0208】

また、合否判定部72において合格とされた完成品と、不合格と判定された不良被疑品とを異なる場所に選別して搬送する搬送装置を備えることが望ましい。

#### 【0209】

また、検査装置6が備える管体の形状測定装置5において、管体10に発生している不良の種類や特徴等が判別された場合には、これを製管装置71にフィードバックするフィードバック機能を備え、これにより不良管の発生を未然に防止するようにすることが好ましい。

#### 【0210】

(他の実施形態)

以上、本発明を実施形態に基づいて説明したが、本発明は上記に限定されず、

以下のように構成してもよい。

#### 【0211】

(1) 上記実施形態では、管体10を矯正しながら形状測定する時には、矯正ローラを矯正位置に固定したが、1つまたは複数の矯正ローラの位置を固定せず、管体10に押し付けるようにしてもよい。この矯正ローラを管体10に押し付ける手段としては、たとえば空気圧シリンダやサーボモータ等を挙げることができる。

#### 【0212】

また、矯正ローラを管体10に押し付ける場合であっても、少なくとも1の矯正ローラの位置は固定することが望ましい。固定された矯正ローラの位置を形状測定の基準にすることができるからである。

#### 【0213】

矯正ローラを管体10に押し付ける場合、管体10の回転位相に応じて、矯正ローラの管体10への押圧力を変動させることが望ましい。具体的には、たとえば、管体10の両側端部13, 13の各周方向位置のうち、断面形状が適正な真円形状から大きく逸脱している部分に対しては大きな押圧力（矯正力）を作用させる一方、真円形状に近い部分には押圧力を小さく、あるいは0にすることを挙げることができる。

#### 【0214】

また、管体10の両側端部13, 13の断面形状を実際に検出し、検出された具体的な断面形状に応じて管体10に付与する押圧力（矯正力）を変動させるようにしてもよい。このようにすれば、確実にその管体10の両側端部13, 13に適した矯正を行うことができる。

#### 【0215】

この管体10の両側端部13, 13の断面形状の検出は、矯正に先だって行つても、矯正しながら行ってもよい。管体10の両側端部13, 13を矯正しながらその断面形状を検出するようにすれば、付与している押圧力（矯正力）が断面形状の矯正に適正な大きさであるかどうかを確実に得ることができる。

#### 【0216】

管体10の両側端部13、13の断面形状を検出する手段としては、管体10の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器を兼用することができる。

#### 【0217】

この場合、図12に示すように、外周面551の幅方向中央に隙間553を形成する小径部552を形成した外側矯正ローラ55を用い、この外側矯正ローラ55の隙間553に変位検出器53のレーザ光を通すようにすれば、内側矯正ローラ52と外側矯正ローラ55とによって矯正されている断面の断面形状を検出することができ、好ましい。

#### 【0218】

(2) 上記実施形態では、管体10の両側それぞれに、内側矯正ローラを1つと外側矯正ローラを2つとを配置したが、矯正ローラの配置はこれに限定されるものではなく、以下に例示するように、種々の配置を採用することができる。

#### 【0219】

(2-1) 図13に示すように、上記実施形態と同様の1つの内側矯正ローラ911と、管体10の下側に位置する2つの外側矯正ローラ912、913に加えて、管体10の上側に位置する外側矯正ローラ914を配置してもよい。このようにすると、管体10は外側矯正ローラ912、913、914によって直径方向に挟み込まれる形態となるため、橢円形に膨らんだ断面形状等を効果的に矯正することができる。

#### 【0220】

(2-2) 図14に示すように、矯正ローラをすべて内側矯正ローラ920…としてもよい。また、図15に示すように、矯正ローラをすべて外側矯正ローラ930…としてもよい。

#### 【0221】

(2-3) 図16に示すように、内側矯正ローラ941と外側矯正ローラ942とを管体10の周方向について同位置に配置して、管体10を内外から挟み込んで拘束しておき、これと周方向位置が異なる矯正ローラ943によって矯正を行うようにしてもよい。

#### 【0222】

(2-4) 図17に示すように、管体10の周方向位置が同じ内側矯正ローラ951と外側矯正ローラ952の組を複数組（図17では2組）配置して、管体10の複数の周方向位置を内外から挟み込んで拘束するようにしてもよい。このようにすると、管体の形状が適正な曲率よりも大きい部分も小さい部分も矯正することができる。

#### 【0223】

(2-5) 図18に示すように、多数の矯正ローラ96…（図18では8つ）を管体10の外周面または内周面に接触させて矯正するようにしてもよい。矯正ローラを管体10の外側または内側で4つ以上配置すると、3方向に突出するいわゆるおむすび型の断面に対しても適切に矯正を行うことができる。

#### 【0224】

(3) 管体10の両側端部13, 13を矯正することによって生じる変形の大きさが、弾性変形の範囲に留まるようにしてもよい。このようにすると、形状測定によって管体の形状が変化しないことによる信頼性を得られる。

#### 【0225】

(4) 上記実施形態では、矯正ローラを管体の使用時における支持予定位置に接触させたが、矯正ローラの位置は支持予定位置に近い管体の両側端部であればよい。

#### 【0226】

(5) 上記実施形態においては、管体10の軸方向を略水平方向にして形状測定を行ったが、管体10の軸方向を略水平方向に立てて形状測定を行うようにしてもよい。このようにすると、管体10が自重でたわむことが軽減することができる。

#### 【0227】

(6) 上記実施形態においては、変位量の検出位置を複数設けたが、少なくとも1つあればよい。

#### 【0228】

(7) 上記実施形態においては、形状測定対象である管体10として感光ドラム素管を挙げたが、これに限らず、複写機等に用いられる搬送ローラ、現像ロー

ラ、転写ローラでも好適に適用できる。その他、管体であれば本発明の測定対象となりうる。

### 【0229】

(8) 上記実施形態においては、変位検出器として、管体10の外周面に接触しない光透過型の検出器（透過式の光学式センサ）を例示したが、管体10の外周面12の半径方向の変位量が得られればこれらに限定するものではない。変位検出器としては、たとえば、管体10の外周面に接触する接触型検出器、非接触で検出できる反射型の光学式センサ、非接触で検出でき、材料を選ばず汎用的な画像処理用のCCDカメラやラインカメラ、非接触で検出でき、高精度、高速、環境に強く、かつ安価なうず電流式の変位センサ、非接触で検出でき、高精度な静電容量式の変位センサ、非接触で検出できるエアー（差圧）式の変位センサ、あるいは、非接触で検出でき、長距離計測が可能な超音波式変位センサ等、種々の測定原理に基づく検出器を採用することができる。

### 【0230】

(9) 上記実施形態では、外側矯正ローラ54…を回転駆動することにより、管体10を回転させたが、測定作業者が手で管体10をつかんで回転させても、図示しない駆動ローラ等を管体10に直接接触させて回転させても、あるいは他の任意の方法で回転させてもよい。

### 【0231】

(10) 上記実施形態では、管体10を回転させながら連続的にその外周面の変位を検出するようにしたが、断続的に管体10の回転を停止し、停止状態の管体10の外周面の変位を検出するようにしてもよい。

### 【0232】

(11) 上記実施形態では、内側矯正ローラ52，52の高さ位置を固定して、外側矯正ローラ54…を昇降させたが、内側矯正ローラ52，52側を下降させてもよい。

### 【0233】

#### 【発明の効果】

以上のように、本発明にかかる管体の形状測定方法は、管体の両側端部にそれ

それ複数の矯正ローラを接触させることにより前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正し、両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出するようとしたため、管体はそのままの状態ではなく、両側端部が矯正ローラによって一時的に矯正された状態で外周面の半径方向の変位量が検出される。したがって、両側端部の断面形状が適正な形状に変形した状態で使用される管体の実際の使用時に近似した条件のもとで管体の形状を測定し、実際に使用されるときに発揮される管体の形状を高い精度で得ることができ、実際に使用されるときに必要な形状精度を確保するべく過剰品質を要求するような事態を未然に防止することができる。

#### 【0234】

また、このような管体の形状測定方法において、前記管体の両側端部にそれぞれ3つ以上の前記矯正ローラを接触させるようにすると、管体が安定するように保持しながら管体の端部形状を矯正することができる。

#### 【0235】

また、このような管体の形状測定方法において、前記矯正ローラには、前記管体の内周面に接触する内側矯正ローラと、前記管体の外周面に接触する外側矯正ローラとがそれぞれ1つ以上含まれるようにすると、管体を内外から挟み込むことで管体を安定して保持することができるとともに、各矯正ローラを互いに近くに配置することができる。これにより、複数の矯正ローラを強固に位置決めして、管体の両側端部に対して正確な矯正を行うことができる。また、管体の周方向について局所的な形状矯正を行うことも可能となる。

#### 【0236】

また、このような管体の形状測定方法において、前記管体を形状測定位置へ搬入および搬出するときには、前記内側矯正ローラは前記管体の軸方向にスライド動作して前記管体の両側端部から前記管体の外部に退避するようにすると、管体をセットするときに、内側矯正ローラを軸方向外側に退避させ、管体を軸方向に移動動作させることなく、形状測定位置にセットすることができる。

#### 【0237】

また、このような管体の形状測定方法において、前記内側矯正ローラと前記外側矯正ローラとは、前記管体の形状測定時の前後には相対的に離間動作するようになると、管体をセットするときに、管体が内側矯正ローラと外側矯正ローラとによって挟まれないため、管体を容易に形状測定位置にセットすることができる。

#### 【0238】

また、このような管体の形状測定方法において、前記内側矯正ローラと前記外側矯正ローラとは、前記管体の周方向について異なる位置において前記管体の内周面および外周面にそれぞれ接触するようにすると、管体の周方向位置が内側矯正ローラと外側矯正ローラとに挟まれる部分に対して効率的に矯正力を加えることができる。

#### 【0239】

また、このような管体の形状測定方法において、前記外側矯正ローラが前記管体の両側端部にそれぞれ2つ以上あるようにすると、2つ以上の外側矯正ローラで管体を保持することができるため、管体の姿勢を安定させることができる。

#### 【0240】

また、本発明にかかる管体の形状測定方法は、管体の両側端部それぞれの内周面に1つ以上の内側矯正ローラを接触させ、かつ前記管体の両側端部それぞれの外周面に2つ以上の外側矯正ローラを接触させることにより、前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正し、両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出するようにしたため、両側端部が矯正ローラによって一時的に矯正された状態で外周面の半径方向の変位量が検出される。したがって、両側端部の断面形状が適正な形状に変形した状態で使用される管体の実際の使用時に近似した条件のもとで管体の形状を測定し、実際に使用されるときに発揮される管体の形状を高い精度で得ることができ、実際に使用されるときに必要な形状精度を確保するべく過剰品質を要求するような事態を未然に防止することができる。また、管体を安定的に保持しながら、管体を内外から挟み込むことで管体の周方向について局所的な形状矯正を行うことも可能となる。

**【0241】**

また、このような管体の形状測定方法において、前記管体の両側端部においてそれぞれ2つ以上の前記外側矯正ローラが前記管体の下側に当接するようにすると、管体下側の外側矯正ローラを、管体を形状測定位置へセットする前後に管体を一時的に支持させるための仮置き台として利用することができる。

**【0242】**

また、このような管体の形状測定方法において、前記矯正ローラは、前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正している状態において、それぞれ予め設定された位置に固定するようになると、複雑な制御等を行うことなく、容易に管体の両側端部を適正な形状に矯正することができる。

**【0243】**

また、本発明にかかる管体の形状測定方法は、予め設定された位置に固定され、管体の内周面に接触する1以上の内側矯正ローラと、予め設定された位置に固定され、前記管体の外周面に接触する1以上の外側矯正ローラとを含む3つ以上の矯正ローラを前記管体の両側端部にそれぞれ配置して、前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正し、両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出するようにしたため、両側端部が矯正ローラによって一時的に矯正された状態で外周面の半径方向の変位量が検出される。したがって、両側端部の断面形状が適正な形状に変形した状態で使用される管体の実際の使用時に近似した条件のもとで管体の形状を測定し、実際に使用されるときに発揮される管体の形状を高い精度で得ることができ、実際に使用されるときに必要な形状精度を確保するべく過剰品質を要求するような事態を未然に防止することができる。また、複雑な制御等を行うことなく、容易に管体の両側端部を適正な形状に矯正することができる。

**【0244】**

また、このような管体の形状測定方法において、前記矯正ローラは、それぞれ前記管体の両側端部の断面形状が適正であった場合の前記管体の内周面または外周面にちょうど接する位置に固定されると、複雑な制御等を行うこと

なく、容易かつ確実に管体の両側端部を適正な形状に矯正することができる。とくに、矯正ローラが接触する部分の近傍についてはより正確に管体を適正な形状に矯正することができる。

#### 【0245】

また、このような管体の形状測定方法において、前記矯正ローラの少なくとも1つに対し、前記管体に対して押し付ける押圧力を付与するようにすると、矯正の自由度が得られる。このため、たとえば管体ごとの具体的な形状に応じて適切な矯正を行うことも可能となる。

#### 【0246】

また、このような管体の形状測定方法において、前記矯正ローラに付与する押圧力を、前記管体の回転位相に応じて変動させるようにすると、管体の周方向位置ごとの形状に応じた矯正力を付与することができるため、より適切な矯正を行うことができる。

#### 【0247】

また、このような管体の形状測定方法において、両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で回転する前記管体に対し、その両側端部の断面形状を検出し、この両側端部の断面形状に応じて、前記矯正ローラに付与する押圧力を変動させると、管体の両側端部の断面形状を検出するため、この検出結果に応じて確実に管体の形状に応じた矯正力を付与して適切な矯正を行うことができる。

#### 【0248】

また、このような管体の形状測定方法において、前記矯正ローラの少なくとも1つは、前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正している状態において、予め設定された位置に固定されるようにすると、予め設定された位置に固定されている矯正ローラを管体の形状測定の基準として用いることができるため、正確な形状測定に寄与することができる。

#### 【0249】

また、このような管体の形状測定方法において、前記管体の両側端部に対する一時的な矯正による変形は、前記管体の弾性変形領域内で行われるようにすると

、形状測定時の管体の変形は形状測定後に戻るため、形状測定によって管体に与える影響を確実に小さく押さえることができる。

#### 【0250】

また、このような管体の形状測定方法において、前記管体の両側端部に対する一時的な矯正による変形は、塑性変形領域まで達するようになると、管体の両側端部の変形が塑性変形領域に達するか否かにとらわれることなく、確実に管体の両側端部の断面形状を適正な形状に矯正することができるため、さらに正確な形状測定を行うことができる。

#### 【0251】

また、このような管体の形状測定方法において、前記矯正ローラのうち少なくとも1つが回転駆動されるようにすると、矯正ローラが管体を回転させる機能を果たすため、管体に接触する部材を少なく抑えることができる。これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができ、形状測定について高い信頼性を得ることができるとともに、管体が損傷する可能性を低減することができる。

#### 【0252】

また、このような管体の形状測定方法において、前記矯正ローラの回転駆動は、1つの回転駆動源によって行われるようにすると、複数の回転駆動源を用いた場合に生じやすい回転ムラを抑制することができるとともに、回転の制御を簡素化することができるため、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

#### 【0253】

また、このような管体の形状測定方法において、前記変位量の検出位置には、前記管体の外側の複数の位置を含むようにすると、管体の外側の複数の位置における外周面のフレを測定することができ、これらを組み合わせることで管体の形状をより具体的に把握することができる。

#### 【0254】

また、このような管体の形状測定方法において、前記変位量の検出位置に、前記管体の軸方向位置が異なる複数の位置を含むようにすると、管体の軸方向位置が異なる複数の位置において外周面のフレを測定することができ、これらを組み

合わせることで管体の軸方向についての形状の変化を把握することができる。

#### 【0255】

また、このような管体の形状測定方法において、前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が一致し、周方向位置が異なる複数の位置を含むようになると、これら複数の位置で検出される変位量を組み合わせることにより、この軸方向位置における管体の断面形状をより具体的に把握することができる。

#### 【0256】

また、このような管体の形状測定方法において、前記変位量の検出位置に、前記管体の軸方向位置が一致し、周方向位置が半周分異なる2つの位置を含むようになると、これら2つの位置において検出される変位量を組み合わせることにより、これら2つの位置を通る管体の直径を求めることができ、これにより、より具体的に管体の形状を把握することができる。

#### 【0257】

また、このような管体の形状測定方法において、前記管体の回転は、1回転以上とすると、管体の周方向について全周の形状を検出することができる。

#### 【0258】

また、このような管体の形状測定方法において、前記変位量の検出は、前記管体を回転させる全期間または一部期間において連続的に行うようにすると、管体の周方向について局部的な形状変化も検出することができる。

#### 【0259】

また、このような管体の形状測定方法において、前記変位量の検出は、前記管体を回転させる間に断続的に行うこととすると、管体の外周面の変位量を簡易に検出することができる。

#### 【0260】

また、このような管体の形状測定方法において、前記管体の回転は断続的に停止させ、前記変位量の検出は、前記管体の回転が停止しているときに行うようにすると、管体の外周面の変位量について安定した検出ができる。

#### 【0261】

また、このような管体の形状測定方法において、前記変位量の検出は、前記管

体の外周面に接触する検出器を用いて行うことによると、管体の外周面の変位量について確実な検出ができる。

#### 【0262】

また、このような管体の形状測定方法において、前記変位量の検出は、前記管体の外周面と接触しない検出器を用いて行うによると、管体の外周面を傷めるおそれなく、管体の外周面の変位量を検出することができる。

#### 【0263】

また、このような管体の形状測定方法において、前記変位量の検出は、前記管体に対してその外側から光を照射し、前記管体によって遮られず透過した光を検出することによって行うによると、管体の外周面の変位量を容易かつ正確に検出することができる。

#### 【0264】

また、本発明にかかる管体の検査方法は、上記のいずれかに記載の管体の形状測定方法により管体の形状を測定し、この測定結果に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査するようにしたため、管体の形状が許容範囲内にあるか否かを判別することができる。

#### 【0265】

また、本発明にかかる管体の製造方法は、管体を製管し、上記の管体の検査方法により前記管体の形状を検査し、この検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定するようにしたため、過剰品質に陥ることなく、必要十分な形状精度を持った管体を提供することができる。

#### 【0266】

また、本発明にかかる管体の形状測定装置は、管体の両側端部に接触して前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正する複数の矯正ローラと、前記管体が両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で回転したとき、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する少なくとも1の変位検出器と、を備えたため、管体はそのままの状態ではなく、両側端部が矯正ローラによって一時的に矯正された状態で外周面の半径方向の変位量が検出される。したが

って、両側端部の断面形状が適正な形状に変形した状態で使用される管体の実際の使用時に近似した条件のもとで管体の形状を測定し、実際に使用されるときに発揮される管体の形状を高い精度で得ることができ、実際に使用されるときに必要な形状精度を確保するべく過剰品質を要求するような事態を未然に防止することができる。

#### 【0267】

また、本発明にかかる管体の検査装置は、上記の管体の形状測定装置と、前記変位検出器によって検出された前記変位量に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査する比較手段とを備えたため、管体の形状が許容範囲内にあるか否かを判別することができる。

#### 【0268】

また、本発明にかかる管体の製造システムは、管体を製管する製管装置と、上記の管体の検査装置と、前記検査装置による検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定する合否判定手段と、を備えたため、過剰品質に陥ることなく、必要十分な形状精度を持った管体を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

図1は本発明にかかる管体の形状測定方法を説明するための概念図である。

##### 【図2】

同側面断面図である。

##### 【図3】

形状測定対象となる管体の一例を示す斜視図である。

##### 【図4】

両端部が扁平に潰れるように変形した管体の説明図である。

##### 【図5】

(a) は、全長にわたって断面が扁平な扁平管の説明図であり、(b) は、同扁平管の使用時の状態を示す説明図である。

##### 【図6】

本発明にかかる管体の形状測定装置の一例を示す全体斜視概念図である。

【図7】

同装置における管体の支持構造の拡大斜視図である。

【図8】

同装置の要部の正面断面説明図である。

【図9】

同装置の要部の側面断面図である。

【図10】

本発明にかかる検査装置の構成を示す機能ブロック図である。

【図11】

本発明にかかる管体の製造システムの構成を示す機能ブロック図である。

【図12】

凹みを有する外側矯正ローラを適用した場合の説明図である。

【図13】

矯正ローラの配置の異なる第1の変形例である。

【図14】

矯正ローラの配置の異なる第2の変形例である。

【図15】

矯正ローラの配置の異なる第3の変形例である。

【図16】

矯正ローラの配置の異なる第4の変形例である。

【図17】

矯正ローラの配置の異なる第5の変形例である。

【図18】

矯正ローラの配置の異なる第6の変形例である。

【図19】

従来の管体の形状測定方法の原理を示す説明図である。

【図20】

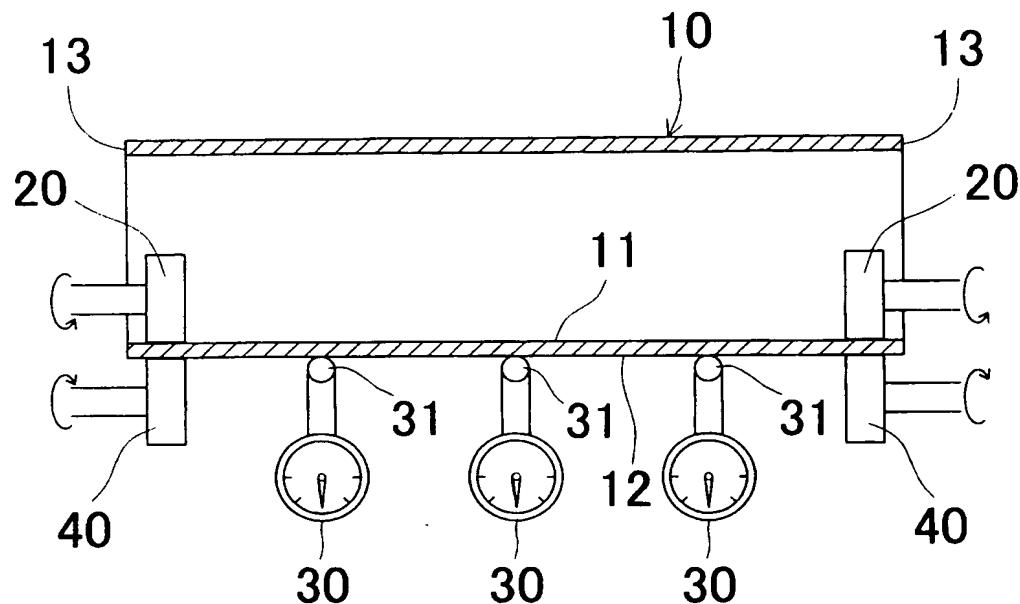
従来の管体の形状測定方法の原理を示す説明図である。

**【符号の説明】**

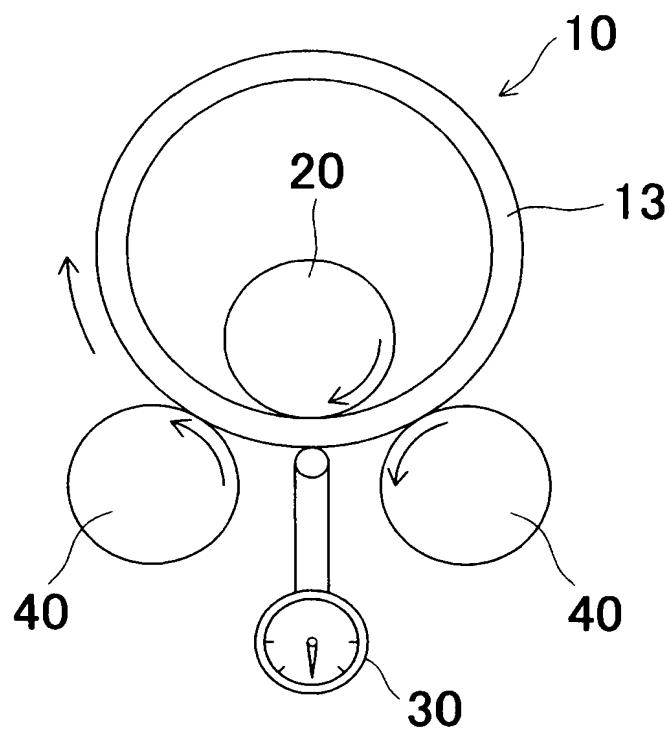
- 1 0 管体（ワーク）
- 1 1 内周面
- 1 2 外周面
- 1 3 端面
- 2 0, 5 2 内側矯正ローラ
- 3 0, 5 3 変位検出器
- 4 0, 5 4 外側矯正ローラ
- 5 管体の形状測定装置
- 6 検査装置
- 7 製造システム

【書類名】 図面

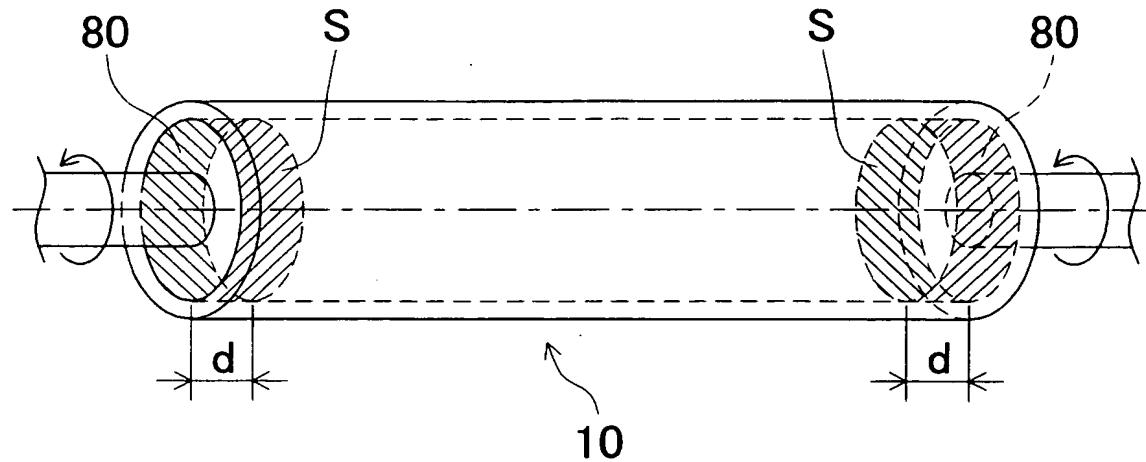
【図 1】



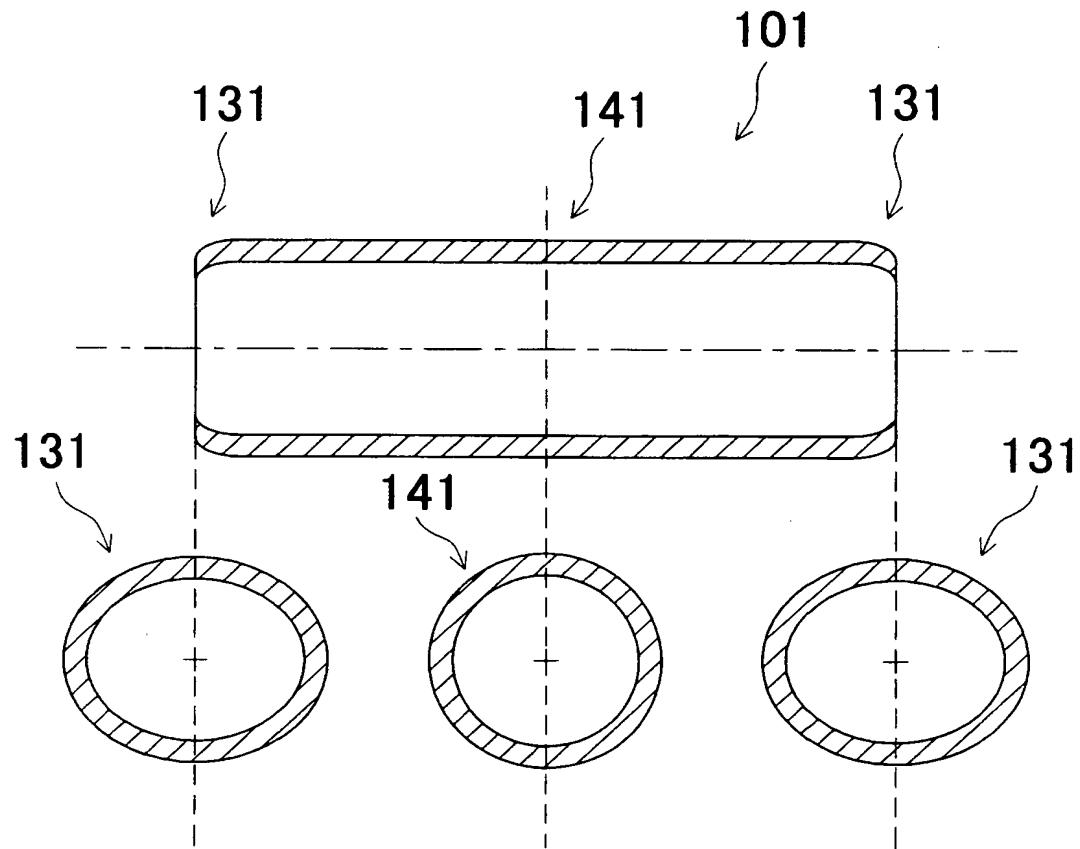
【図 2】



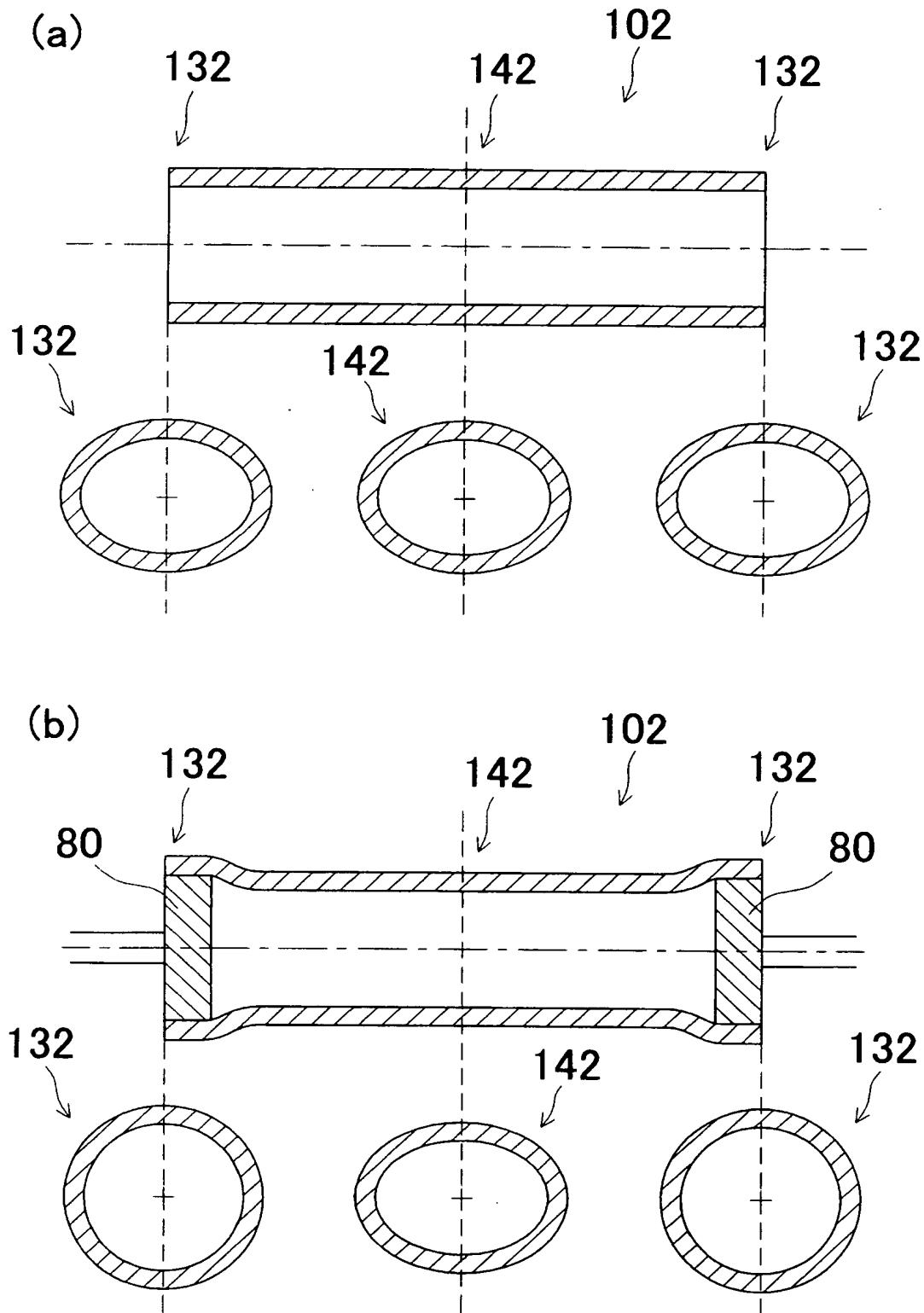
【図3】



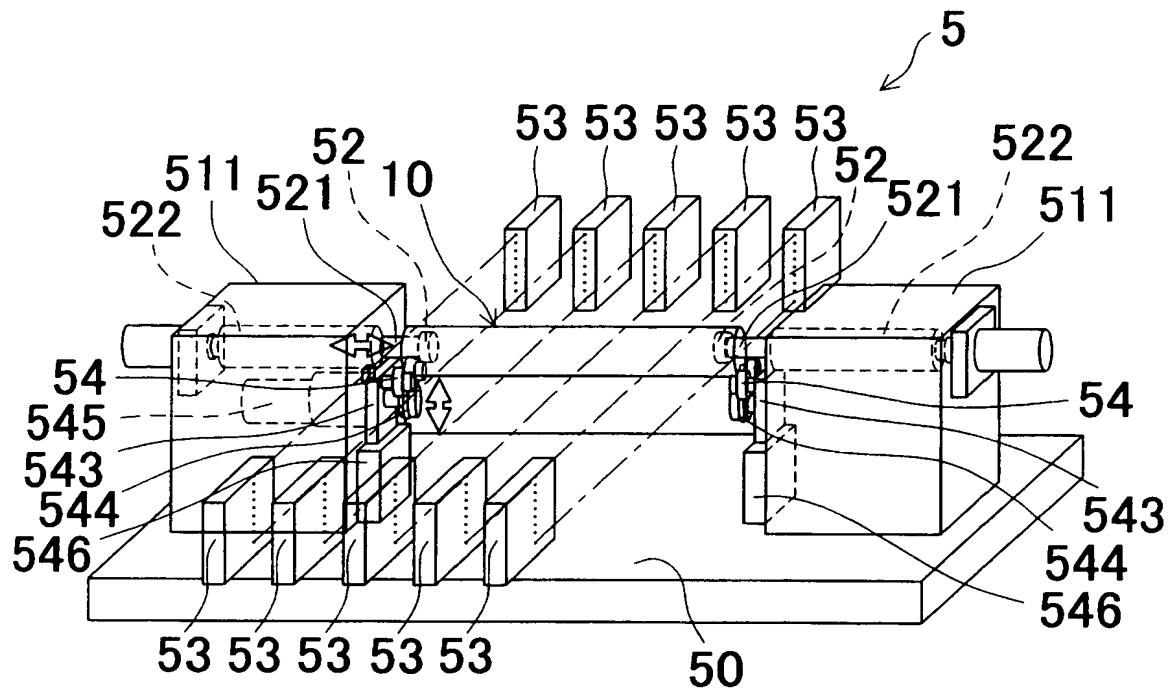
【図4】



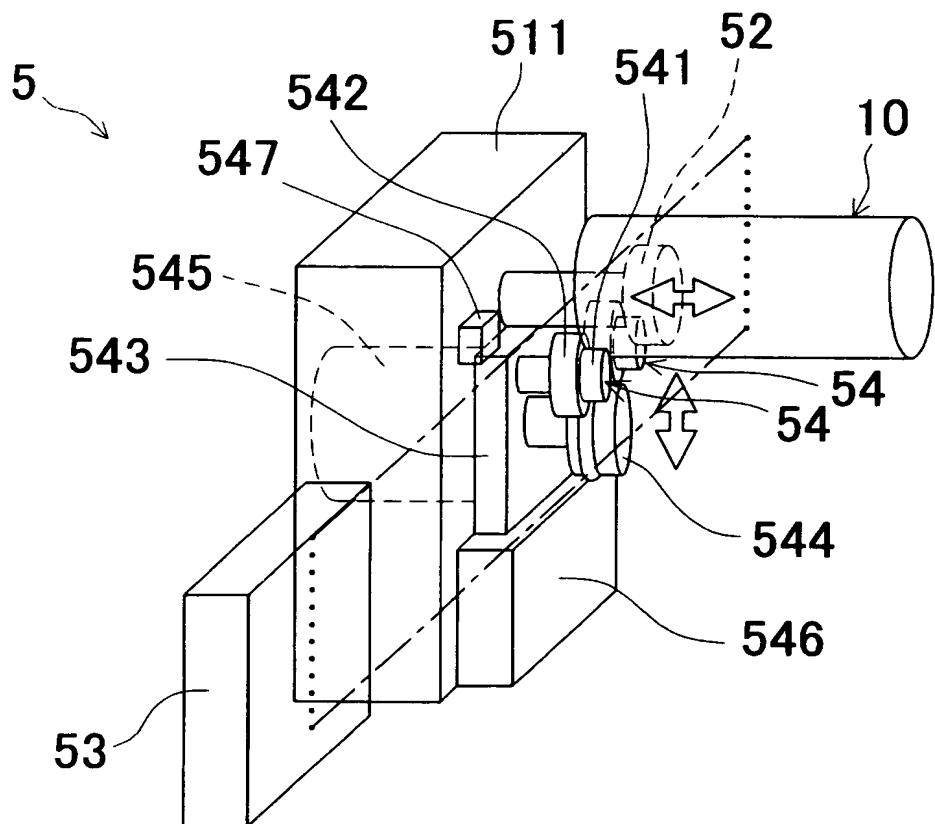
【図5】



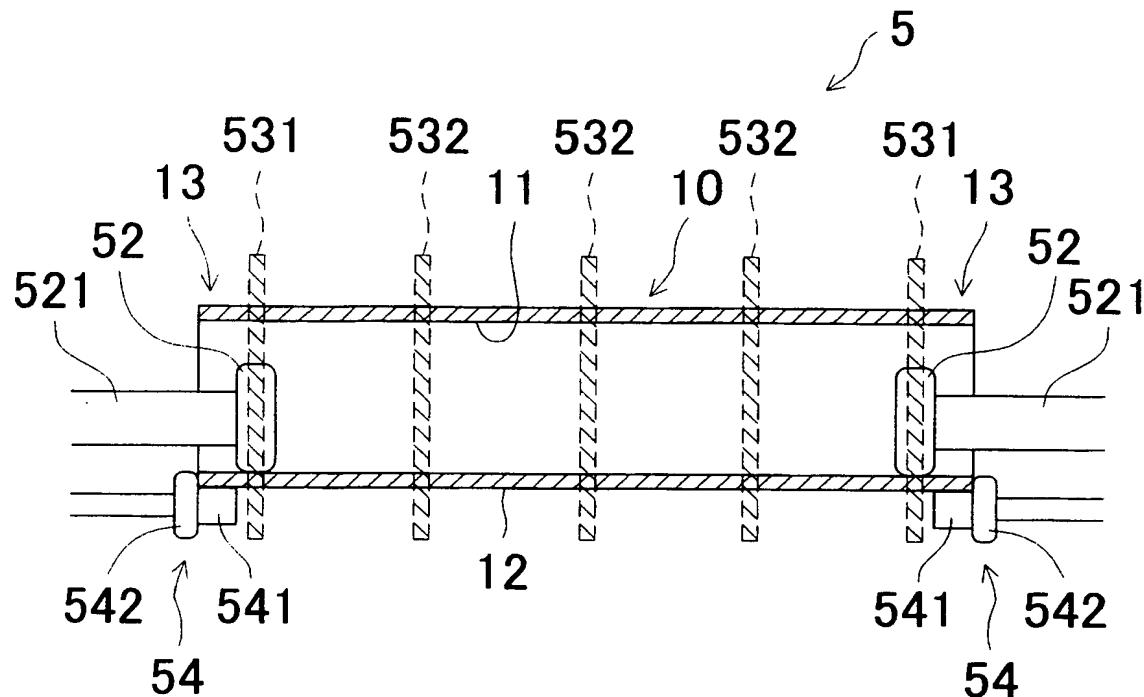
【図6】



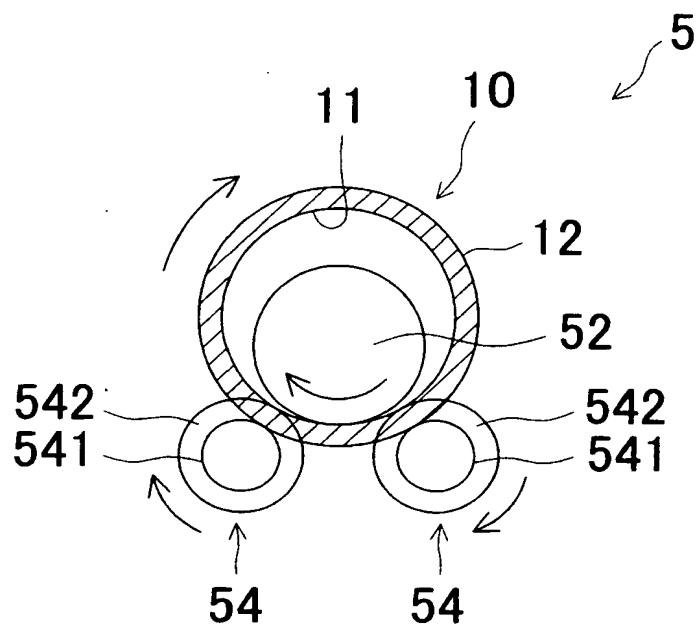
【図7】



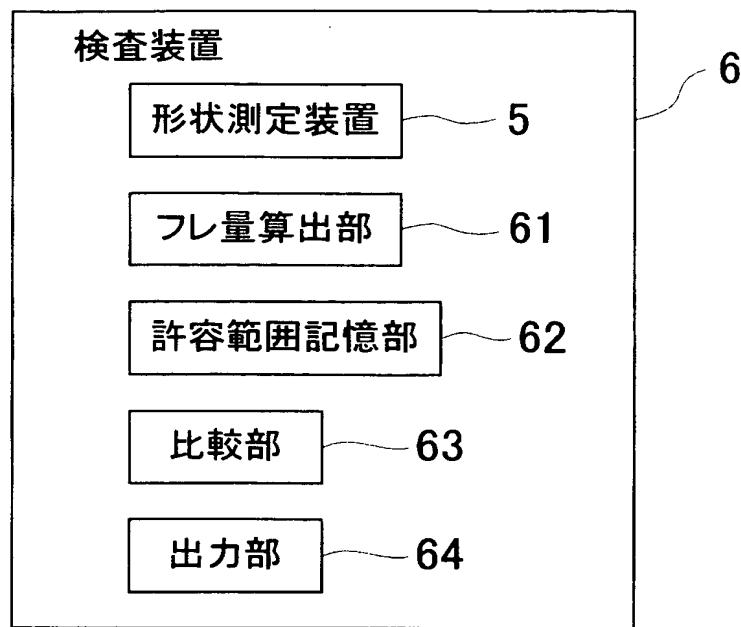
【図8】



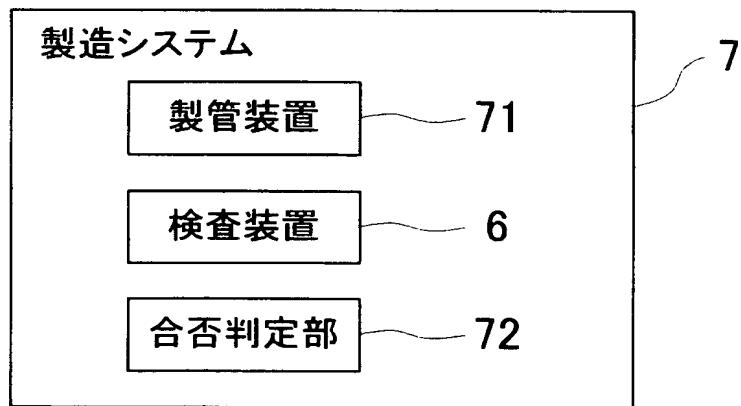
【図9】



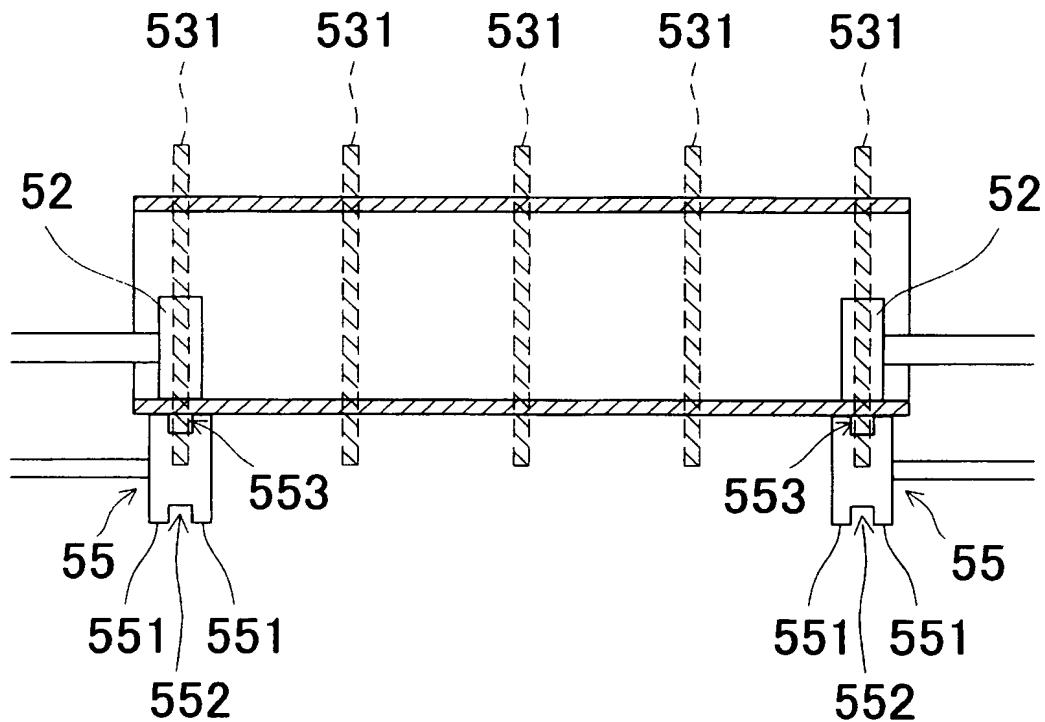
【図10】



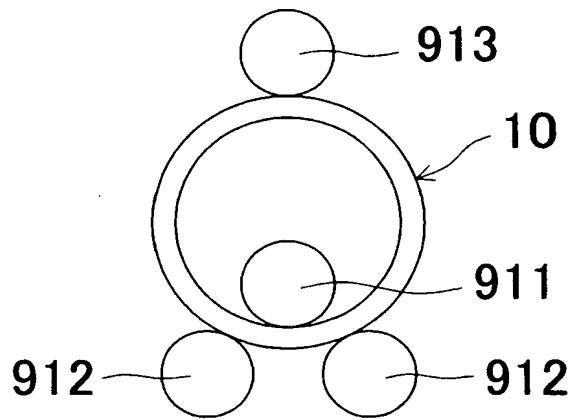
【図11】



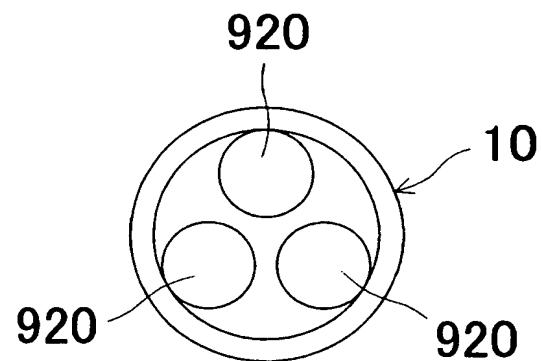
【図12】



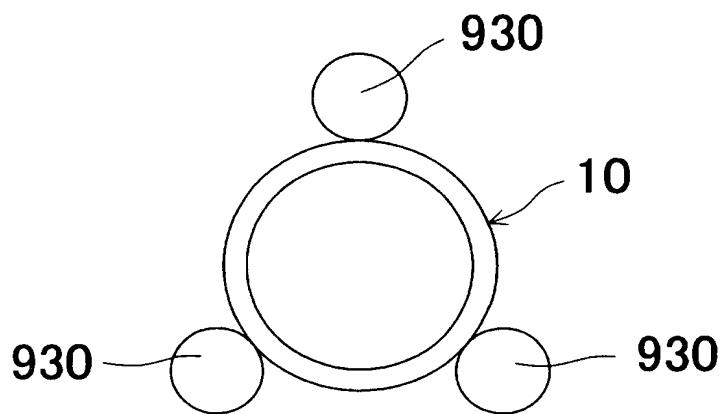
【図13】



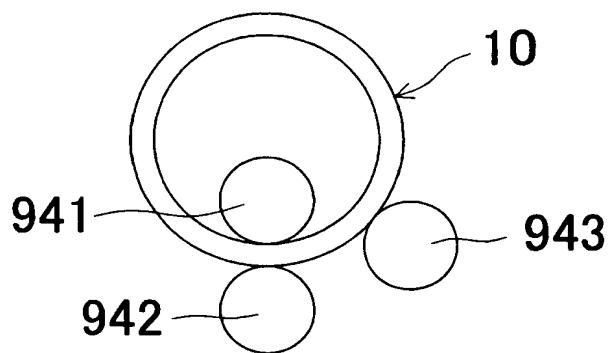
【図14】



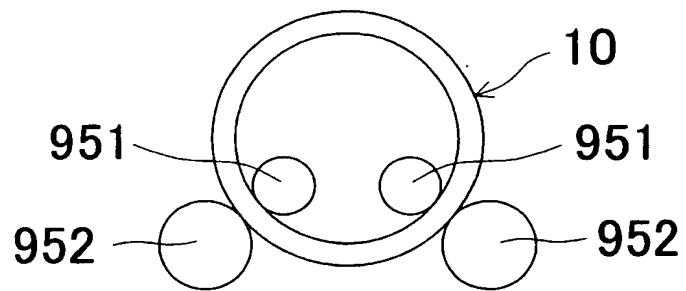
【図15】



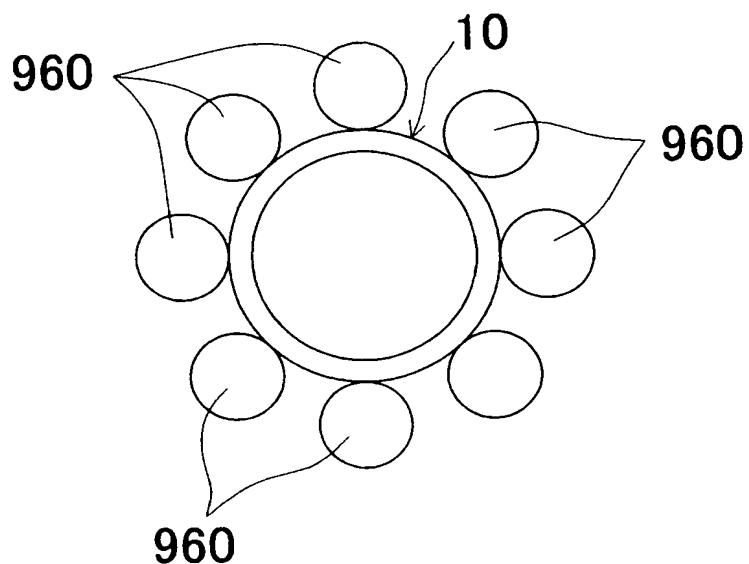
【図16】



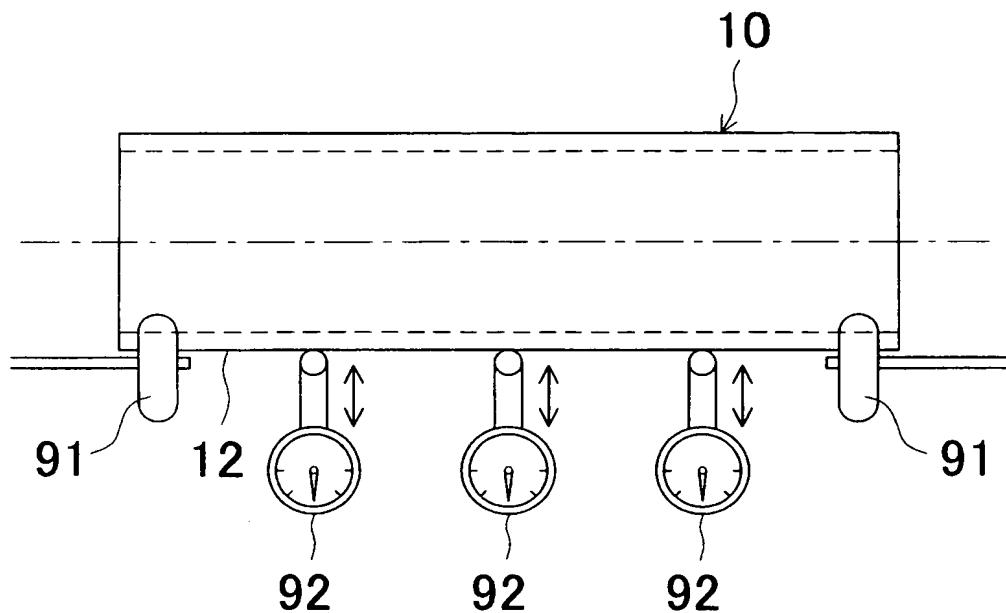
【図17】



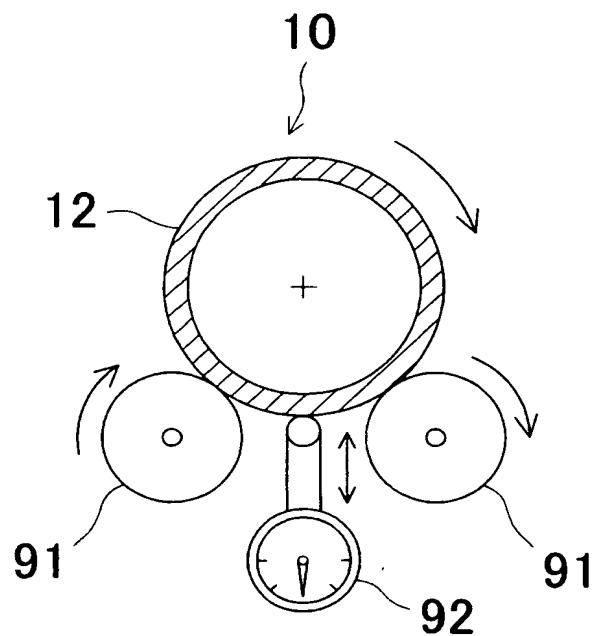
【図18】



【図19】



【図20】



【書類名】 要約書

【課題】 高い精度で管体の形状を測定できる管体の形状測定方法等を提供する。

【解決手段】 管体10の両側端部13、13の内周面11および外周面12に、それぞれ内側矯正ローラ20、20および外側矯正ローラ40…を接触させ、管体10の両側端部13、13の断面形状を一時的に矯正する。これにより、管体10が実際の使用時にフランジ等が圧入されることでその両側端部13、13が矯正された場合と近似した状態を再現する。この状態で管体10を回転させ、この回転に伴う管体10の外周面12の半径方向の変位量を変位検出器30…で検出する。

【選択図】 図2

特願 2003-031281

出願人履歴情報

識別番号 [000002004]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝大門1丁目13番9号

氏 名 昭和電工株式会社